Natur Studien.

Natur- [illegible]

von

Dr. August Vogel jun.

Mit einem Vorwort

von

Dr. [illegible]

[illegible]

Erfurt. [illegible]

Verlag von [illegible]

Natur-Studien.

Von

Dr. August Vogel jun.

Mit einem Vorwort

von

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert,

Geheimrath und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu München.

Erfurt, 1857.

Verlag von C. Weingart.

„An der Schönheit der Welt sich erfreuen, ohne des Schöpfers zu gedenken, heißt wie ein Kind an der Vergoldung und Malerei eines Buches sich ergötzen, ohne um den Inhalt sich zu kümmern.

(K. H. Caspari, Geistliches und Weltliches.)

Vorwort.

Zwar bedarf der Inhalt der hier vorliegenden kleinen Schrift keiner empfehlenden Einführung in die Oeffentlichkeit durch eine fremde Hand; denn er hat sich bereits selbst einem großen Kreise der Leser empfohlen durch seine vorläufige Mittheilung in dem „Abendblatt der Neuen Münchner Zeitung." Dennoch will ich durch dieses Vorwort gern dem Wunsche des Verfassers dieser Abhandlungen entsprechen, um demselben auch öffentlich als alter Lehrer und vieljähriger Freund die theilnehmende Liebe und Achtung zu bezeugen, welche sein redlich forschender Fleiß, sein in eigner Erfahrung Begründung suchendes Wissen und seine Gabe der Darstellung verdienen. Möge die Benützung dieser Gaben auch der Schrift meines jungen Freundes viele theilnehmende Freunde gewinnen.

Den 20. October 1856.

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert,

Geheimrath und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu München.

Vorwort.

Zwar bedarf der Inhalt der hier vorliegenden kleinen Schrift keiner empfehlenden Einführung in die Oeffentlichkeit durch eine fremde Hand; denn er hat sich bereits selbst einem großen Kreise der Leser empfohlen durch seine vorläufige Mittheilung in dem „Abendblatt der Neuen Münchner Zeitung.“ Dennoch will ich durch dieses Vorwort gern dem Wunsche des Verfassers dieser Abhandlungen entsprechen, um demselben auch öffentlich als alter Lehrer und vieljähriger Freund die theilnehmende Liebe und Achtung zu bezeugen, welche sein redlich forschender Fleiß, sein in eigner Erfahrung Begründung suchendes Wissen und seine Gabe der Darstellung verdienen. Möge die Benützung dieser Gaben auch der Schrift meines jungen Freundes viele theilnehmende Freunde gewinnen.

Den 20. October 1856.

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert,
Geheimrath und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München.

Meinem Schwager

K. H. Caspari

in Liebe gewidmet.

Vorwort.

Die Aufforderung wohlwollender Freunde veranlaßt mich, die flüchtigen Skizzen, welche im Verlaufe des Sommers im Abendblatte der „Neuen Münchner Zeitung" erschienen und von da zum Theil in auswärtige Journale übergegangen sind, dem gebildeten Leser gesammelt darzubringen.

Der mündlich mir so gütig ausgesprochene Beifall edler Männer hat mich erfreut — und beschämt zugleich; denn was man gewöhnlich als bevorwortende Empfehlung aufführt, die Mühe der Arbeit, kann ich für die vorliegenden Versuche nicht beanspruchen. Das Schreiben dieser Blätter in stillen Mußestunden ist mir keine Mühe, sondern nur Freude und Erholung gewesen. So liegt denn auch, was ich hier in einer der populären Darstellung genäherten Form gebe, — Eigenes und Angeeignetes — außer dem Bereiche wissenschaftlicher Kritik.

Studien in dem großen Buche der Natur müssen nothwendig die Ueberzeugung erwecken, daß die Erkenntniß des

persönlichen Gottes durch diese Offenbarung allein uns niemals werden könne, sie drängen vielmehr gewaltig hin zu dem Buche der Offenbarung durch das Wort.

„Du kannst Gott ohne Gott nicht erkennen.“

Sollte es gelungen sein, zur Naturauffassung in diesem Sinne einen kleinen Beitrag geliefert zu haben, so möchte ich wohl den geneigten Leser noch einmal zu einer anspruchslosen Wanderung durch die geheime Werkstätte des organischen Lebens einladen.

München, im Spätherbst 1856.

August Vogel.

Inhalt.

I.

Licht und Pflanze.

Daß eine Menge der verschiedensten Farben, wenn sie dem Lichte ausgesetzt werden, an Schönheit verlieren, nach und nach heller werden, ja sogar gänzlich verschwinden können, dieß ist eine bekannte Erfahrung, die an gefärbten Zeugen nur zu häufig gemacht wird. Wenn auch der eine Farbstoff vor dem andern für das Licht empfindlich erscheint, so ist doch das Licht das unfehlbarste Zerstörungsmoment aller organischen Färbung, das natürlichste und einfachste Bleichmittel. Das Zerstören der Farbe durch das Licht beruht aber auf dessen chemischer Einwirkung — wie denn überhaupt das Licht mit leichter Mühe Analysen und Synthesen an den Körpern auszuführen im Stande ist. Viele zusammengesetzte Körper können schon vom Tageslichte in ihre Bestandtheile zerlegt werden, einfache Körper vereinigen sich unter einander zu neuen Verbindungen, indem durch das Licht die ihnen innewohnende Verwandtschaft erregt und begünstigt wird; zwei Gasarten, welche im Dunkeln ruhig und indifferent gemengt bleiben, verbinden sich, wenn sie von dem ersten directen Sonnenstrahle getroffen werden, plötzlich und unter Explosion.

So wird also durch den Einfluß des Lichtes fortwährend das chemische Gleichgewicht, in welchem sich die Körper nach ihren Verwandtschaftskräften befinden, gestört und auch die scheinbar todte Natur zum Leben erregt. Allenthalben begegnen uns Thaten des Lichtes, wie denn Göthe schon sehr treffend die Farben Thaten des Lichtes nennt — Thaten und Leiden.

Aus der Betrachtung so energischer Veränderungen an der unorganischen, leblosen Materie durch das Licht ergibt es sich von selbst, daß eine Kraft, die hier schon so bedeutende Verbindungen und Zersetzungen bewirkt, auch in den chemischen Processen des organischen Lebens nicht unthätig sein könne, um so weniger, als bekanntlich die Tren-

nungen und Verbindungen organisch lebenden Stoffes leichter und auf geringere Einwirkung hin erfolgen, als im Gebiete der unorganischen Natur.

Die Nothwendigkeit des Lichtes für das Gedeihen animalischen Lebens erkennen wir aus der verkümmerten Existenz solcher Thiere, die lange in dunkeln Behältnissen eingeschlossen gewesen, und daß ein andauernder Lichtmangel auch auf die Gesundheit des Menschen von nachtheiligster Wirkung sei, davon hat der jammervolle Zustand der in absolut dunkeln Kerkern, bei übrigens reichlicher Nahrung und guter Pflege Jahrelang eingeschlossenen Individuen, welche bei der Zerstörung der Bastille zu Tage gekommen, einen traurigen historischen Beweis geliefert.

Das Licht wird daher mit Erfolg gegen Krankheiten als Heilmittel in Anwendung gebracht, wie denn überhaupt die Salubrität unserer Wohnungen mit ihrer der Sonnenseite zugewendeten Lage im innigsten Zusammenhange steht. Der belebende, ja aufheiternde Effekt des Lichtes wird am auffallendsten wahrgenommen, wenn an einem trüben Tage sich momentan der Himmel erhellt und nun plötzlich ein Sonnenstrahl auf eine zahlreiche Versammlung fällt. Eine gewisse Bewegung ist dann unverkennbar, indem Aller Augen sich dem unerwarteten, aber willkommenen Gaste zuzuwenden suchen. Ich habe oft Gelegenheit gehabt in gefüllten Hörsälen zu beobachten, daß nur apathische Individuen gegen plötzliche Erhellung unempfindlich blieben.

Es ist jedoch zunächst hier nur die Absicht, den Einfluß des Lichtes auf die Vegetation in den allgemeinsten Umrissen zu verfolgen.

Die meisten lebenden Pflanzen, wenn sie im Dunkeln wachsen, werden farbenlos, hoch und schmächtig und erlangen ihre grüne Farbe und Festigkeit erst im Sonnenlichte. Pflanzen und Bäume, die wir in unserem Zimmer ziehen, neigen sich nach dem Fenster zu; die im Freien wachsenden richten sich stets in die Höhe und bilden, wenn sie niedergelegt werden, Kniee, um sich wieder aufzurichten, weil sie von oben herab am besten vom Lichte bestrahlt werden. Ueberhaupt belebt die meisten Pflanzen eine nicht zu unterdrückende Liebe zum Lichte. Die zur Winterzeit in Kellern aufbewahrten Wurzelgewächse strecken im Frühling ihre Ausläufer sehnsüchtig aus, um Licht zu finden. Eine Kartoffel, die im Winkel liegen geblieben war, trieb ihre Ausläufer erst 20 Fuß auf dem Boden hin gegen die Thür, dann rankte sie an der Wand in die Höhe, um das Lichtloch des Gewölbes zu erreichen.

Müssen wir nicht erstaunen über solche Aeußerungen absichtlicher, gleichsam willkührlicher Thätigkeit in der stillen Welt der vegetabilen Geschöpfe?

Nur in der ersten Vegetationsperiode, im Keimprocesse, tritt eine bedeutsame Anomalie ein. Das Keimen der Samen scheint nämlich im Dunkeln schneller vor sich zu gehen, als im vollen Lichte. Dieß erinnert an die Entwicklung der Embryonen, welche ja auch von undurchsichtigen Körpern umgeben sein müssen.

Diese äußeren, wenn man so sagen darf, botanischen Verschiedenheiten, wie sie an Pflanzen, die im Dunkeln und im Tageslichte wachsen, beobachtet werden, stehen mit der elementaren Zusammensetzung des Pflanzenleibes auf das Entschiedenste in Verbindung; das Licht vermittelt zum Theil die Ernährung der Pflanze. Die Kohlensäure, die in der Atmosphäre je nach den Ortsverhältnissen in größerer oder geringerer Menge allenthalben vorkömmt, sie ist es, welche der Pflanze, aber nur mit Hülfe des Lichtes, zur Nahrung dienen kann, und zwar indem die Pflanze sich des Kohlenstoffes der Kohlensäure bemächtigt. Hier haben wir das interessanteste Beispiel einer durch das Licht ausgeführten Analyse. Kohlenstoff und Sauerstoff sind in der Kohlensäure so innig verbunden, daß man auf künstlichem, chemischem Wege nur durch Anwendung der kräftigsten Mittel, unterstützt von einer Temperaturerhöhung, dahin gelangt, sie in ihre Elemente zu zerlegen; die junge Pflanze dagegen besitzt Kraft und Energie genug, sobald sie von den Strahlen der Sonne berührt wird, ohne weitere Hülfe von Außen diese Analyse auszuführen und ihren stillen Haushalt immer von Neuem durch Kohlenstoff zu bereichern. Die grünen Theile der Pflanze sind es vor allen, welche, angeregt von dem Lichte, dem allein sie ihre Färbung verdanken, der Pflanze diese unversiegbare Nahrungsquelle eröffnen.

Unwillkürlich werden wir hier an die bekannte Thatsache erinnert, daß die grünen Blätter der Bäume nur mit Schwierigkeit durch photographische Mittel reproducirt werden. Sollte diese sonderbare, geheimnißvolle Eigenschaft nicht mit der Ernährungsthätigkeit der grünen Pflanzentheile im Zusammenhange stehen? Scheint es doch in der That, daß alle chemischen Lichtstrahlen, welche für die Erzeugung der Lichtbilder thätig sind, in den grünen Blättern völlig absorbirt, zurückgehalten und zwar so ausschließlich mit der Zerlegung der Kohlensäure beschäftigt seien, daß ihnen keine Zeit, weitere chemische Actionen auszuführen, mehr übrig bleibt.

Diese gänzliche und außerordentliche Absorption der Lichtstrahlen gibt den deutlichsten Beleg von der ungewöhnlichen Anstrengung chemischer Kräfte, welche zur Zerlegung der Kohlensäure in Anwendung gebracht werden müssen. Die Thätigkeit des Lichtes besteht hier in einer

Reduction oder Desoxydation, analog ihrem Verhalten zu einigen Metalloxyden, welche im Tageslichte, wie z. B. das Quecksilberoxyd, nach und nach in Metall und Sauerstoff zerlegt werden.

Bei Nacht findet keine Zersetzung der Kohlensäure durch die Pflanze statt. Dieß ist durch die genauesten und entscheidendsten Versuche bewiesen. Bringt man eine lebende Pflanze unter eine geräumige Glasglocke mit Luft, deren Kohlensäuregehalt bekannt ist, so ergibt nach wenigen Stunden der Einwirkung des Lichtes die Untersuchung der Luft eine wesentliche Abnahme der Kohlensäure, die also nur durch die Pflanze verursacht sein kann. Bei Nacht dagegen, oder sogar bei künstlicher Verdunkelung am Tage durch Bedeckung der Glasglocke bleibt der Kohlensäuregehalt der Luft nahezu unverändert. Die Pflanze muß daher an Kohlenstoff reicher geworden sein.

Eine in neuerer Zeit in meinem Laboratorium durchgeführte Untersuchung zeigt auf das Unzweifelhafteste in den ohne Licht vegetirenden und daher weiß bleibenden Pflanzen einen verringerten Kohlenstoffgehalt, dagegen einen vermehrten Gehalt an Wasserstoff. Von Bedeutung erscheinen auch die durch den Mangel an Licht veranlaßten übrigen hiebei beobachteten Vegetationsverhältnisse.

Die unter Ausschluß des Tageslichtes gewachsenen Pflanzen zeigen nach den gewonnenen Zahlenwerthen durchgängig einen größeren Wassergehalt, als die unter dem Einfluß des Lichtes stehenden, und zwar constant gegen zwei Procente. Ebenso ergab sich bei den Pflanzen ohne Licht eine durchschnittliche Vermehrung der Aschenbestandtheile um vier Procente. Man darf hierin wohl ein mühsames Bestreben der Pflanze erblicken, die durch den Mangel an Licht erschwerte Kohlenstoffaufnahme durch Wasser und unorganische Bestandtheile zu ersetzen.

Es ist beobachtet worden, daß die Wurzeln der Bäume in südlichen Gegenden weit kleiner sind, als in nördlichen. Unser berühmter Botaniker von Martius erzählt in seiner Reise nach Brasilien, daß nach Stürmen, welche Stämme aus Urwäldern entwurzelten, sehr oft riesige Bäume mit unverhältnißmäßig kleinen Wurzeln auf dem Amazonenstrome einherschwimmen. Ich glaube, daß diese auffallende Erscheinung in der Einwirkung des Lichtes eine theilweise Erklärung finden könnte. In jenen Tropengegenden bei kurzen Nächten und langen Tagen mit intensivster Sonnenbeleuchtung ist es dem üppig belaubten Baume vergönnt, den größten Theil seines Bedarfs an Kohlenstoff aus der kohlensäurereichen Atmosphäre aufzunehmen. In nördlichen Klimaten dagegen, wo diese Bedingung der Kohlensäurezersetzung nicht in so reichem Maße erfüllt ist, tritt das Bestreben hervor, durch eine massenhaftere Entwick-

lung der Wurzelbildung den Mangel an atmosphärischer Nahrung auf andere Weise zu ergänzen.

Der Einfluß künstlicher Beleuchtung auf die Vegetation ist noch sehr wenig untersucht. Wenn es Thatsache ist, daß die Bäume der Pariser Boulevards, welche beim Einbruche der Nacht von zahllosen Gasflammen erleuchtet, eigentlich nie dunkel werden, verkümmern, so ist dagegen die Frage schwer zu entscheiden, ob der Grund gerade darin liegt, daß die Vegetationsthätigkeit der Bäume wegen dieser ununterbrochenen Beleuchtung nie zur Ruhe kömmt. Dieß setzte voraus, auch in der Vegetation, analog dem thierischen Organismus, einen gewissen Zustand der Erschöpfung und daher eine Erholung als nothwendig anzunehmen, wofür aber kaum Beweise angeführt werden können.

Im Bisherigen ist nur von der Einwirkung des homogenen Lichtes auf die Vegetation die Rede gewesen. Ich erwähne noch einer Versuchsreihe, welche in der Absicht, die Verhältnisse des zerstreuten, gefärbten Lichtes zur Vegetation zu verfolgen, seit einiger Zeit in meinem Laboratorium im Gange erhalten werden.

Die Vegetationsversuche im gefärbten Lichte werden in einem in sechs gleiche Fächer eingetheilten, an den Innenwandungen schwarz angestrichenen Holzkasten ausgeführt. Die einzelnen Fächer sind mit schräg aufliegenden gefärbten Glastafeln bedeckt und zwar von dunkelrothem, gelbem, grünem, blauem, violettem und weißem Glase. Der Behälter, worin diese Vegetationsversuche vorgenommen werden, ist so aufgestellt, daß das Tageslicht in der Richtung von Südwest die Glastafeln trifft, und wird während der ganzen Vegetationsperiode, welche etwas über einen Monat dauert, nicht vom Platze bewegt. Aus den gefundenen Zahlenwerthen ergibt sich, daß der Kohlenstoffgehalt im weißen und violetten Lichte bedeutend höher ist, als in allen übrigen.

Da sich dieß Verhältniß in den Versuchen zweier Jahrgänge constant geblieben, so dürfte hierin ein entschiedener Beweis für die Zersetzung der Kohlensäure durch die grünen Theile der Pflanze mit Hilfe des Lichtes liegen, welche vielleicht noch durch die violette Bestrahlung vermehrt und erleichtert wird.

Es ist nicht zu läugnen, daß derartige Versuche, da man es hiebei unvermeidlich stets mit einer mehr oder minder kränkelnden Vegetation zu thun hat, wenn sie ein endgiltiges Resultat gewähren sollen, längere Zeit und auf verschiedene Weise fortgesetzt werden müssen. Weit davon entfernt, jetzt schon aus den gewonnenen Resultaten allgemeine Folgerungen ableiten zu wollen, betrachte ich die bisherige Versuchsreihe nicht als ein abgeschlossenes Ganzes, sondern als den Anfang einer Beobach-

tung, welche nur durch weiter ausgedehnte Behandlung der gewünschten Vollendung entgegengeführt werden kann, vorläufig aber schon auf das Unzweideutigste einen bestimmten Einfluß des homogenen und gefärbten Lichtes auf die elementare Zusammensetzung der Pflanze erkennen läßt.

Ob die verschiedene Vertheilung der Pflanzen auf der Erde, vielleicht sogar ihre uranfängliche Verschiedenheit selbst mit der Einwirkung des Lichtes in einem gewissen Zusammenhange steht? Des Lichtes bedürfen alle vegetabilen Gebilde, vom majestätischen Palmbaume der Tropen herab bis zur einsamen Alpenpflanze, welche oben am nackten Felsen, in der Nähe des ewigen Eises ihr kleines Stillleben führt, und wenn wir die dem Lichte entquellende unermüdliche Schöpferkraft wahrnehmen, können wir nicht umhin, in jener Welt des Pflanzenwuchses das Symbol einer ewigen Palingenesie alles Seins zu finden.

II.

Keimen und Welken.

Ein Samenkorn in die Erde gelegt entwickelt sich und erzeugt eine Pflanze, welche blüht, Früchte trägt und nach Erfüllung ihrer Aufgabe den Lauf wieder abwärts richtet und der Verwesung unaufhaltsam entgegeneilt. Keimen, Wachsen, Blühen, Samentragen und Welken — diese Stufen hat die Pflanze zu durchlaufen, die eine während eines kurzen Sommers, die andere in einem Zeitraume von Jahrhunderten. Von welchen Vorgängen sind diese Entwicklungsstufen bedingt, woher nimmt die Pflanze ihre Stoffe, wohin schwinden sie, wenn endlich der Tod die Bande zerreißt, durch welche ihre einzelnen Theile zu einem harmonischen Ganzen vereint waren? Auf diese Fragen kann von der Chemie Antwort erwartet werden; ihre Beantwortung aber muß in den letzten Ausgangspunkten natürlich mit dem Betriebe rationeller Landwirthschaft aufs Innigste zusammenhängen.

Die Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt in ihrer äußeren Erscheinung ist so groß, daß man wohl mit Recht auch die Mittel, deren die Natur bedarf, diese reichen Wunder immer wieder auf's Neue zu erzeugen, für höchst mannigfach halten möchte. Wie einfach aber erscheinen diese Mittel! Wasser, Luft und nur wenige unorganische Bestandtheile des Erdreiches, unterstützt von den mächtigen Motoren: Wärme und Licht, sind genügend, das ganze Material zu liefern, welches zum Bau der Pflanzen, ja sogar aller lebenden Wesen erforderlich ist.

Man hat die vier Grundsäulen des organischen Lebens: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sehr passend mit dem Namen Organogene belegt, da in der That aus ihnen die Hauptbestandtheile aller organischen Wesen, der Pflanzen- und Thierstoffe erzeugt werden. Ein jeder vegetabilische Körper, wenn wir ihn der chemischen Analyse unterwerfen, gibt als letztes Resultat diese drei oder vier einfachen Substanzen.

Nur der Anfang und das Ende des Vegetationsprocesses, das Keimen und Welken, zwischen welchen beiden Angelpunkten das ganze Leben der Pflanze in den mannigfachsten Gliederungen eingeschlossen liegt, soll hier zunächst berücksichtigt werden.

Das Keimen, die Entwicklung der im Samen enthaltenen Anlage zur Pflanze, ist von vornherein eines der einflußreichsten Momente für das ganze folgende vegetabilische Leben. Auf eine andere Weise, als durch Keimung, ist die Entstehung einer Pflanze nicht denkbar. Fragen wir nach den Bedingungen dieses Vorgangs, so erhalten wir durch die Erfahrung als Antwort: „Luft, Feuchtigkeit, Wärme", also die allgemeinen Bedingungen der meisten chemischen Processe überhaupt. Die Keimung beruht demnach, abgesehen vom Bildungstriebe, d. h. der uns völlig unbekannten Kraft, welche die Stoffe zur Zelle vereinigt, auf rein chemischen Principien.

Das Wasser ist als erstes Agens nöthig, um die im Samen ruhenden chemischen Kräfte in Bewegung zu setzen. Die in den Samen eindringende Feuchtigkeit erfüllt die Zellenwände, macht sie fähig, Flüssigkeiten den Durchgang zu gestatten, durchfeuchtet die Zelle selbst und die in ihr enthaltenen Substanzen, stellt mit einem Worte einen flüssigen Zellsaft her.

So vorbereitet beginnt die Wirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre und als nächstes Resultat bildet sich Kohlensäure, das nie fehlende Erzeugniß bei beginnender Keimung. Der Sauerstoff hat sich daher eines Theils des Kohlenstoffs des Samens bemächtigt und zwar nach der Natur des Samens eine Veränderung des Stärkmehls, des Oels oder des Zellstoffs angebahnt. Was ist aber dieser Uebertritt des Sauerstoffs zum Kohlenstoff, diese Bildung von Kohlensäure anderes, als ein Verbrennungsproceß, zwar ohne Lichterscheinung, aber mit bedeutender für die Entwicklung des Keimes höchst förderlicher Temperaturerhöhung, welche bei dem einzelnen Samen, wo die Wärme eben so schnell wieder verloren geht, als sie erzeugt wird, der Messung entgeht, wohl aber bei vielen an einem Orte zugleich keimenden Samen deutlich nachgewiesen werden kann.

Ich habe durch eine ausführliche Untersuchung gezeigt, daß bei der Keimung neben der Kohlensäure auch Kohlenoxyd, d. h. unvollständig verbrannte Kohle, auftritt, eine Beobachtung, die den Vergleich des Keimprocesses mit einer langsamen Verbrennung wesentlich unterstützt, indem wir wohl wissen, daß bei einer jeden Verbrennung der Kohle mit unvollkommenem Luftzutritt sich Kohlenoxyd als Verbrennungsproduct findet.

Gleichzeitig mit diesem Verbrennungsproceß wird ein Theil der im Samen enthaltenen Stärke oder des Zellstoffs in Stärkegummi und Stärkezucker umgewandelt. Auf der Zuckerbildung durch Keimen beruht bekanntlich das Malzen der Gerste; die Technik benützt diesen Vorgang der Natur. Die befeuchteten Gerstenkörner, an einem warmen luftigen

Orte aufgeschichtet, befinden sich unter den zur Keimung nothwendigen Umständen. Durch den beginnenden Keimproceß geht die Stärke der Gerste zum Theil in Zucker über, und dieser, also durch eine natürliche Fabrikation gebildete Zucker ist es, welcher zur Basis der Biergährung dient.

Der in dem keimenden Samenkorn entstandene Zucker durchdringt im gelösten Zustande die Zellwände und dient zunächst zur Ernährung der Wurzelfaser, welche auf solche Weise entwickelt die Samenschale sprengt, um abwärts in den Boden einzudringen, während das andere dem Samen entsprungene Organ, die Blattfeder, sich durch keinen Zwang von seiner der Wurzel entgegengesetzten Richtung abwendig machen läßt.

Von diesem die Richtung bedingenden Vegetationsgesetze kann man sich eine Anschauung verschaffen, wenn man Kressensamen auf einem feuchten Schwamme keimen läßt und, sobald die Pflanzen ungefähr einen Zoll Länge erreicht haben, denselben in der Art aufhängt, daß die Blattfedern nach unten, die Wurzeln nach oben gekehrt sind. Nach kurzer Zeit werden sich alle Pflanzen umbiegen, sie streben mit Gewalt in die Höhe, um die ihnen vorgeschriebene Richtung wieder herzustellen. Dieses Umkehren der Pflanze ist unabhängig vom Lichte, nicht ein Zuwenden zum Lichte ist es, sondern sie folgt einem Naturgesetze, welchem auch die in absoluter Dunkelheit wachsende Pflanze unterworfen ist.

Wenn wir sagen: die Pflanze strebt mit Gewalt in die Höhe, um ihre ursprüngliche Richtung einzuschlagen, so ist der Ausdruck nicht übertrieben, denn sogar durch ein angehängtes Gewicht, welches das der jungen Pflanze um das zehnfache übersteigt, läßt sie sich nicht aufhalten, ihrem innern Drange Folge zu leisten. Ja wenn man ein Gewicht von 150 Pfund auf Erbsen legt, die man mittelst Anfeuchtung zum Keimen lockt, so wird das Gewicht durch die lebendige Kraft des Samens bewegt und der Keim bringt hervor. Hier haben wir eine Kraft im kleinen Maßstabe, der kaum eine andere als motorisches Moment an die Seite gesetzt werden kann.

Wie alle chemischen Processe, so bedarf auch die Keimung zu ihrer vollständigen Durchführung eines gewissen Temperatur-Grades, dessen Gränzen nach unten und oben indeß bei verschiedenen Pflanzengattungen offenbar sehr verschieden weit erscheinen. Im Allgemeinen nimmt man eine Temperatur von 10° bis 30° Reaum. als die günstigste an, doch durchlaufen einige Samen, wie z. B. der des Kreuzkrautes, bei einer sehr tiefen Temperatur den Keimungsprozeß, so daß auch dies nicht als allgemeines Gesetz aufgestellt werden kann. Wie lange ein Same seine

Keimkraft bewahrt, wenn ihm die zur Entwicklung nothwendigen Bedingungen nicht geboten werden, dies beweisen die in den Särgen der ägyptischen Mumien aufgefundenen Getreidekörner, welche bekanntlich noch keimfähig sind.

Die Unterlage oder der Boden, ein so wichtiger Factor in der weiteren Entwicklung der Pflanze, namentlich wenn es sich um die Erzielung eines Ertrages, einer Ernte handelt, ist für die erste Vegetationsperiode beinahe gleichgültig. Nicht nur in befeuchteter Erde, sondern auch auf Glaspulver, auf Quarzsand, überhaupt auf Substanzen, die in Wasser vollkommen unlöslich, daher nicht absorbirt werden können, keimt der Same. Er bedarf zu seiner ersten Entwickelung der nährenden Erde nicht; Atmosphäre und Wasser sind ihm vollkommen genügende Nahrungsquellen.

Von Interesse ist das Factum, daß mineralische Stoffe, welche auf den thierischen Organismus als Gifte wirken, nicht immer auch auf die Keimung giftige Wirkung äußern. Bleiglätte, Quecksilberoxyd sind bekanntlich energische Gifte für das animalische Leben; der befeuchtete Same entwickelt sich, in das eine oder andere dieser Gifte gelegt, in der nämlichen Zeit, wie in fruchtbarer Gartenerde. Der vegetabile Organismus ist also für diese Gifte wenig empfindlich. Umgekehrt erscheint es in Bittererde, einer Substanz, die als Medicament in den größten Quantitäten gegeben wird, beinahe unmöglich, Samen zum Keimen zu bringen. Der nachtheilige Einfluß dieser an sich so unschuldig erscheinenden Erde auf das Keimen der Samen und auf das Gedeihen der Pflanze überhaupt ist schon vor Jahren in England durch einen ohne Absicht angestellten Versuch im Großen erkannt worden. Ein Gutsbesitzer hatte einen ganzen Acker mit weißer Erde, welche er für Kalkmergel hielt, überfahren lassen. Auf diesem gemergelten Felde war aber die Saat nur sehr spärlich und verkümmert aufgegangen; die chemische Untersuchung der zur Verbesserung des Bodens angewandten Erde ergab einen großen Gehalt an Bittererde.

Vergleicht man den chemischen Vorgang des Keimens mit dem des Wachsens, so ergibt sich, daß beide in chemischer Hinsicht geradezu entgegengesetzt sind. Während der keimende Same Sauerstoff bindet und Kohlensäure aushaucht, ganz identisch der animalischen Respiration, so bindet die gekeimte Pflanze Kohlenstoff und gibt den Sauerstoff an die Atmosphäre zurück. Dies zeugt von der unendlichen Mannigfaltigkeit der Mittel, mit welchen die Natur im Stande ist, die nämlichen Effecte zu bewirken, — von ihrer Fähigkeit, über dieselben Mittel zu den verschiedensten Wirkungen zu verfügen.

Mit dem völligen Absterben der Samentheile beginnt eine zweite Periode des Pflanzenlebens, das Wachsen, in welcher die Pflanze, ihres mütterlichen Vehikels beraubt, ihre Nahrung sich in ihrer äußern Umgebung aufsuchen muß. Das Endresultat des ganzen chemischen Vorgangs der Keimung ist, daß die Pflanze, und wenn sie selbst zehn- und mehrmal größer erscheint, als der Same, doch, natürlich nach Abzug des Wassers, um ein Bedeutendes leichter ist, als der Same vor der Keimung war. Nun beginnt die eigentliche Thätigkeit der Pflanze, sie erstarkt, wächst, trägt neue Samen, reift Früchte.

Ihre Laufbahn schließt mit der Periode des Fruchttragens. Die jetzt folgenden Veränderungen unterliegen den allgemeinen Gesetzen der Auflösung organischer Gebilde. Es tritt ein langsamer Oxydationsproceß ein; der mit Mühe der Kohlensäure entzogene Kohlenstoff der Pflanze verbindet sich wieder mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, um von Neuem Kohlensäure zu bilden. Die Pflanze kommt nun zur Ruhe, aber nicht zu einer todten Ruhe, sondern die organische Materie der Pflanze bleibt in einem ewigen Kreislauf begriffen; in die Atmosphäre, der sie entnommen, kehren ihre gelösten Elemente zurück, in den großen Ring, welcher alle Naturreiche umschlingt, gleichviel ob sie vereint gewesen zu einem tausendjährigen Stamme oder zu einer rasch verschwindenden Frühlingsblume.

Zuletzt wenn die Pflanze das Schicksal alles organischen Seins getheilt hat, zuletzt bleibt von ihr nichts übrig, als ihre wenigen unorganischen Bestandtheile, welche sie der Erde zur Erzeugung neuen Pflanzenlebens wiedergibt. In dem Brande des Chemismus erhebt sich der verflüchtigte Pflanzenleib stets wieder unverändert, ja mit erhöhter Lebensenergie, und stofflich bereichert. Er ist dem Phönix vergleichbar, der aus seiner Asche verjüngt hervorgeht. Dieß ist eine Eigenthümlichkeit des vegetativen Organismus, welche eben durch das Wesen des Lebens selbst bedingt wird. Das Lebendige verjüngt sich im Stoffwechsel.

Die Chemie aber kann sich nur mit Körpern beschäftigen, die aus dem Verbande des Lebens getreten, nicht das lebende Wesen, sondern nur die Producte des Lebens können Gegenstand der chemischen Forschung sein. So wie denn die Anatomie sich mit den Todten, nicht der Todten wegen, sondern um der Lebenden willen beschäftigt, so auch die Chemie, um aus den Aeußerungen des Lebens rückwärts auf die Gesetze alles lebendigen Seins zu schließen, wenngleich unsere Methode, so günstige Resultate sie auch in anderer Rücksicht zu erzielen vermag, hiezu noch nicht ausreicht. Das einfachste Samenkorn mahnt uns in dieser Beziehung zur Bescheidenheit. Wir können wohl das Samenkorn in

seine Bestandtheile zerlegen, wir können quantitativ aufs Genaueste seine Elemente bestimmen, ob aber diese seine Elemente so zusammengefügt sind, daß der Same unter günstigen Umständen einer neuen Pflanze das Dasein geben könne, ob mit einem Worte ihm die Keimkraft innewohnt, darüber gibt uns Qualität und Quantität seiner Elemente keinen Aufschluß. Es darf nicht übersehen werden, daß der lebensfähige Keim ein organisirtes Wesen ist, dessen einzelne Theile in einem Abhängigkeitsverhältnisse zu einander und zu der Formkraft stehen, welche die Pflanzengebilde als nach Einzelnindividuen, Arten und Gattungen zu unterscheidende hervorbringt. So lange wir diesen Umstand außer Acht lassen, gilt immer noch das den Chemikern gemünzte Wort des Mephisto:

»Wer will was Lebendiges erkennen und beschreiben
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann hat er die Theile in seiner Hand,
Fehlt leider! nur das geistige Band.«

Jene durch chemische Analyse nicht erklärbare Formkraft aber ist das Band, welches sich durch die pflanzlichen Bestandtheile dergestalt hindurchzieht, daß wir hier die lebendige Gestalt der Rose, dort die der Lilie, des Veilchens haben.

Die menschliche Vernunft allein — wer möchte es läugnen? — ist ganz unfähig, die Wahrheit des Verhältnisses zwischen uns und Gott zu erkennen, sie ist unfähig, von selbst zu begreifen, was nur der Schöpfer seinem Geschöpfe offenbaren kann. Hier drängt sich uns also die Nothwendigkeit einer Offenbarung mit zwingender Gewalt auf, einer Offenbarung, deren Aeußerung wir alle Geisteskräfte unbedingt unterwerfen. So ist es auch mit allen wissenschaftlichen Bestrebungen; auch hier bedürfen wir einer Offenbarung zur Erkennung der Wahrheit; ist nicht die Auffindung einer Thatsache des Geistes, überhaupt eine jede Erfindung, sie mag von größerer oder geringerer Tragweite sein, in gewissem Sinne eine göttliche Inspiration? Wie der Dichter von sich sagt:

»Ich halte diesen Drang vergebens auf,
Der Tag und Nacht in meinem Busen wechselt«,

so auch der Forscher, der es in des Wortes höherer Bedeutung ist, unaufhaltsam wird er von Begeisterung getrieben, über alle sich ihm entgegenbäumenden Hindernisse hinweg fortgerissen. Je fruchtbarer daher die Arbeiten eines Forschers, je größer die verdiente Anerkennung, die ihm geworden, je mehr es ihm vergönnt gewesen sein mag, zum Wohle seiner Mitmenschen beizutragen, um so demüthiger und bescheidener ist er in dem Gefühle, daß es nicht eigenes selbständiges Ver-

dienst, nicht glücklicher Zufall ist, sondern eine uns tragende schöpferische Macht, die allein Großes und Kleines in uns zu wirken vermag. Gerade heutzutage ist es vor Allem nothwendig, die einzig wahre Seite aller wissenschaftlichen Forschung, ihr einziges richtiges Ziel nicht aus dem Auge zu verlieren; eine Fülle von Geistesgaben, ja die reichhaltigste Sammlung ausgebreiteter Kenntnisse ist noch nicht Bildung, so wenig industrielles Streben, wie hoch wir es auch ehren, an sich schon die sittliche Haltung des Menschen zu steigern vermag. In der Gestalt des Materialismus mit seinen Consequenzen hat uns die neuere Zeit gezeigt, daß die Art und Weise, wie wir die Natur anschauen, mit den heiligsten Interessen des geistigen und sittlichen Menschen innig zusammenhängt. Der Materialismus gibt uns das Zerrbild und Schreckbild eines solchen Zusammenhanges, und es bleibt die Aufgabe der nicht materialistischen Naturforschung in Anerkennung der höchsten göttlichen und geistigen Factoren diesen gerecht zu werden.

III.

Pflanze und Boden.

Das bewegliche Luftmeer, welches uns allenthalben umfluthet — über dessen Oberfläche wir uns nicht zu erheben vermögen, das Wasser, welches aus luftförmigen Stoffen zusammengesetzt die trockene Erde umspült — diese beiden Materien sind die Träger der nothwendigsten Nahrung alles vegetabilen Lebens. Die Pflanze bedarf aber noch einer gröbern Speise; durch diese beiden Quellen kann sie ihr nicht in ausreichender Menge zugeführt werden. Die Bestandtheile des eigentlichen organischen Pflanzenleibes, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, erzeugen beim Verbrennen gasförmige Produkte, welche entweichen. Enthielte daher die Pflanze nur diese, so müßte sie spurlos verbrennen; die tägliche Erfahrung lehrt aber, daß stets eine variirende Menge feuerfester Substanz zurückbleibt, d. h. eine jede Pflanze hinterläßt beim Verbrennen Asche. Da man nach dem jetzigen Stande der Chemie keine Erzeugung unorganischer Gebilde durch den Vegetationsproceß annehmen kann — eine Ansicht, die übrigens länger, als es möglich schien, Vertheidiger fand — so bleibt die Ansicht feststehen, daß nur durch den Boden die Aschenbestandtheile der Pflanze zugeführt werden.

Bekanntlich hat man früher, zu einer Zeit, die den Resultaten der neueren Pflanzenphysiologie noch fern stand, die Wichtigkeit des Bodens insofern weit überschätzt, als man dem Humus der Ackererde die ganze vegetabilische Ernährung zuschrieb. Zu Erkennung der Rolle, welche die Atmosphäre, dieser „ungebundene Wüstling" mit seinen nie fehlenden Gesellen, Kohlensäure und Ammoniak, für die Vegetation übernimmt, hat der berühmte van Helmont'sche Versuch vielleicht den ersten Anstoß gegeben. Van Helmont pflanzte nämlich einen Weidenbaum, der 5 Pfund wog, in einen mit 100 Pfund Erde gefüllten und mit Bleiplatten ausgelegten Kasten, begoß denselben nun mit destillirtem Wasser und fand, daß die Weide nach fünf Jahren 119 Pfund und 3 Unzen an Gewicht zugenommen, die Erde dagegen nur 3 Unzen ver-

loren hatte. Die verhältnißmäßig enorme Gewichtszunahme rührte daher bis auf ein Geringes nur von der Atmosphäre und dem Wasser her.

Doch abgesehen von diesem interessanten Versuche aus so früher Zeit, muß uns schon die einfache Betrachtung einer üppigen Vegetation auf humusfreiem Boden die Ueberzeugung gewähren, daß die Pflanze ihre Nahrungsstoffe nicht allein den Bestandtheilen des Bodens, an welchen sie gebunden, entnehmen könne. Auf kahlen Felsen, in den Spalten und Rissen der Gesteine, wo durch das immerwährende Bespülen der atmosphärischen Wässer kaum eine Spur humusartigen Bodens zurückgelassen wird, entwickeln sich nicht nur spärliche Moose, sondern oftmals geben hier mächtige Bäume redendes Zeugniß von dem Dasein einer feineren, nicht dem Boden entsprossenen Nahrung.

Auf die Atmosphäre, dieses mächtige Magazin an Kohlenstoff, führt uns auch nothwendig die Geschichte der Erde. Ja wir brauchen den Blick nicht in die fernste Vergangenheit zurückzuwenden; der Proceß einer neu entspringenden Vegetation widerholt sich in kleinem Maßstabe auch in unseren Tagen. Der Boden, welcher seine Entstehung einer vulcanischen Eruption verdankt, bedeckt sich bald mit vereinzelten Moosen und Farrenkräutern und in verhältnißmäßig kurzer Zeit erblüht eine reiche Vegetation. Wo ist ihre Quelle in diesem rein mineralischen Boden zu suchen, dessen vorangegangene hohe Temperatur den Gedanken an den ursprünglichen Gehalt irgend einer organischen Substanz völlig ausschließt? Die Atmosphäre allein ist es, welche mit Hülfe der Bodenbestandtheile die durch Wind und Wellen herbeigeführten Samen ernährt und so nach und nach eine Anhäufung organischer Materie erzielt.

Ist nun die Atmosphäre gewiß die wesentlichste Nahrungsquelle, so erscheint andererseits der Boden als eine nicht minder unumgänglich nothwendige Bedingung vegetabilen Gedeihens. Wenn der Same in einen Boden gelegt wird, der wegen seiner völligen Unlöslichkeit durchaus keine Nahrung der Pflanze zuführen kann, in Quarzsand, Schwefelblumen, auf gewundenen Platindraht, so wird er, mit destillirtem Wasser begossen, zu einer Pflanze sich entwickeln. Allein zu einer gewissen Höhe gediehen, schreitet das Wachsthum nicht weiter vorwärts, die Pflanze stirbt, meistens ohne lebensfähige Samen getragen zu haben, es fehlt ihr das Skelett.

Nur wenige unorganische Verbindungen sind es, welche so allgemein verbreitet in allen Pflanzengattungen vorkommen, daß sie als wesentliche Bedingungen der Vegetation zu betrachten sind. Kalk, Kieselerde, Alkalien, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor finden sich in allen Pflanzenaschen ohne Ausnahme, aber in verschiedenen Quantitätsverhält-

nissen. Fast in einer jeden zum Wachsthume tauglichen Bodenart sind diese wesentlichen Elemente vereinigt und vielleicht nur in ihrer zu geringen, der einen oder andern Pflanzengattung nicht entsprechenden Menge, in ihrer theilweise unlöslichen Form beruht die verschiedene Vertheilung der Pflanzen auf der Erde. Sind auch die Aschenanalysen der neueren Zeit nach Anzahl und Form noch nicht geeignet, um die Folgerung allgemeiner Gesetze zuzulassen, so ist doch durch ihre Resultate der Weg angebahnt zur Erkenntniß des inneren Zusammenhanges zwischen dem Vegetationsproceß und den unorganischen Bestandtheilen. Auf solchem Wege allein kann es gelingen, den innigen Connex zwischen einzelnen Aschenbestandtheilen und einzelnen organischen Theilen der Pflanze, z. B. zwischen Phosphorsäure und Proteinverbindungen, zwischen den Alkalien und Kohlenhydralen aufzufinden und in's Klare zu setzen.

Die Nahrung aus dem Boden aufzunehmen, vielleicht auch sie für die Pflanze genießbar zu machen, sie in den übrigen Theilen zu verbreiten, dies ist zunächst die Aufgabe der fixirenden Organe, der Wurzeln. Von der aufsaugenden Kraft der Wurzeln kann man sich einen Begriff machen, wenn man beachtet, wie in unseren Gärten die Mispel ihre saugenden Organe zwischen die Rinden der Obstbäume drängt und sie entkräftet; ebenso der Frauenflachs die kleinen Pflanzen, welche er wie ein starker Bindfaden umwickelt. Er zieht seine Wurzel aus dem Boden, sobald er eine Pflanze erreicht hat, und geht, nachdem er sie getödtet, mit seinen Spitzen zur andern über, um auch sie auszusaugen. Mit ihren unterirdisch umherschleichenden Wurzeln weiß die Pflanze die ihr am meisten entsprechende Nahrung im Boden zu finden und aufzunehmen.

Die Zersetzung einer Bodenart, die der chemischen Analyse oft nur mit Mühe gelingt — die zarte Wurzel vermag sie in ihrem dunkeln Laboratorium mit Leichtigkeit zu bewirken. Das Kali im Feldspath, sowie in unseren gewöhnlichen Kalksteinen nachzuweisen oder es in reinem Zustande darzustellen, dazu muß der Chemiker eine Reihe mühsamer Operationen ausführen und es hat lange gewährt, bis die Wissenschaft die Natur dieser Gesteine dargethan. Die Wurzel dagegen nimmt nicht nur die durch Wasser und Atmosphäre gelösten Bestandtheile des Bodens auf, sie wirkt auch direct zersetzend, indem sie der Pflanze diese scheinbar unzugängliche Nahrungsquelle aufschließt.

Molière sagt irgendwo: „Je prends mon bien où je le trouve." Die Pflanze verfährt ganz nach diesem etwas leichtsinnigen Molière'schen Grundsatz. Wo sie einen ihr passenden Nahrungsstoff findet, nimmt sie ihn, wenn sie ihn auch dazu vorerst aus seiner chemischen Verbindung lösen muß; denn dazu ist ihr Kraft und Fähigkeit verliehen.

Es darf nicht übersehen werden, daß die unorganischen Bestandtheile der Pflanze, wie wir sie in den Aschen finden, nicht gerade in der Art auch der lebenden Pflanze einverleibt sind. Die Erden und Alkalien befinden sich in den Aschen meistens als kohlensaure Verbindungen; wir kennen aber beinahe keine Pflanze, welche im frischen Zustande mit Säuren benetzt Kohlensäure entwickelt. Hier sind sie mit vegetabilischen Säuren, nach der Natur der Species, mit Citronensäure, Aepfelsäure, Weinsäure ꝛc. verbunden, welche erst durch den Einäscherungsproceß in kohlensaure Salze übergeführt werden. Ebenso sind die Schwefelsäure und Phosphorsäure, die wir in den Aschen antreffen, theilweise als Schwefel und Phosphor in der lebenden Pflanze enthalten.

In den verschiedenen Theilen einer und derselben Pflanze ist die Vertheilung der unorganischen Bestandtheile eine verschiedene. Wir wissen, daß z. B. die Getreidekörner sich in ihrer Asche vom Stroh, die Kartoffelknollen vom Kartoffelkraute unterscheiden. Ja sogar die Blätter der Bäume zeigen in dieser Beziehung eine Verschiedenheit, je nachdem sie von dem unteren Theile des Stammes oder vom Gipfel zur Analyse verwendet werden.

Ich führe hier zum Belege eine Aschenanalyse der verschiedenen Theile des Apfelbaumes an und zwar der Kürze wegen nur die Mengenverschiedenheit in den in Wasser löslichen Aschenbestandtheilen. Im Stamme des Baumes betragen die löslichen Salze 4 Procent, in den Blättern 7 Procent, in den Früchten 33,1 Procent. Die Menge der im Wasser löslichen Salze vermehrt sich also vom Stamme bis zur reifen Frucht fast genau um das Achtfache. In ganzen Zahlen ausgedrückt verhalten sie sich in den drei verschiedenen Aschen wie 1 : 2 : 8. Es fehlt hier offenbar eine Uebergangsstufe zwischen 2 und 8. Vielleicht wird diese durch die Blüthen gebildet, welche ich nicht untersucht habe. Die phosphorsauren Salze nehmen vom Stamme bis zur Frucht um das Vierfache zu und zwar auf Kosten der kohlensauren Verbindungen, welche von 86 Procent im Stamme bis zu 45 Procent in der Frucht sich mindern. Um die Zunahme der Phosphorsäure in der Asche vom Stamme bis zur Frucht noch in einem andern Beispiele zu verfolgen, untersuchte ich die drei Aschen von Sambucus nigra speciell auf Phosphorsäure; ich fand in der Asche des Stammes 10,5 Procent, der Blätter 13,6 Procent, der Früchte 20,3 Procent Phosphorsäure.

Sollte man hiernach nicht die Vertheilung der Mineralsubstanzen in den einzelnen Theilen der Pflanzen nach einem bestimmten Gesetze ahnen dürfen? Eine solche Vermuthung wird uns nicht zum Vorwurfe

schnellfertiger Gesetzgebung gemacht werden, die allgemeine Regeln aufstellen will, ohne das zur Begründung des Urtheils nothwendige Material vollständig errungen zu haben. Daß aber zur Feststellung eines solchen Naturgesetzes noch so viele empirische Argumente fehlen, dieß rührt wohl mit daher, daß Forschungen dieser Art nicht augenscheinlich lohnend und deßhalb mit Aufopferungen verknüpft sind, deren nur ein mit Begeisterung für die reine Wissenschaft erfüllter Sinn fähig ist.

Nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Beziehung, wenn es sich wie bei den Culturpflanzen darum handelt, den größtmöglichen Ertrag zu erzielen, ist die Kenntniß der Pflanzenaschen von der größten Wichtigkeit. Sie ist die einzige rationelle Basis der für die Landwirthschaft so bedeutenden Düngerlehre. Schon in den ältesten Zeiten und an allen Orten, wo der Ackerbau die Beschäftigung eines Volkes wurde, war das Hauptaugenmerk auf die Hervorbringung einer erhöhten Fruchtbarkeit des Bodens gerichtet. So lange aber nicht durch Wägungen und chemische Analysen hergestellt war, daß die Düngung im Wesentlichen keine andere Bedeutung haben könne, als dem Boden die Summe von mineralischen Bestandtheilen wieder zuzuführen, welche ihm durch eine Ernte entzogen ist, so lange konnten sich die Erfahrungen der Landwirthschaft in dieser Richtung von einem blinden Umherirren nicht unterscheiden.

Wir finden die Verhältnisse der unorganischen Körper zur Vegetation praktisch benützt, lange bevor die Wissenschaft uns die Aufklärung darüber geben konnte. Wie einfach erklären sich aber nun die landwirthschaftlichen Operationen — die Fruchtfolge, Wechselwirthschaft, Brache? Sind dem Boden durch die Ernte einer Pflanzenspecies gewisse unorganische Bestandtheile in dem Maße entzogen, daß eine zweite Ernte kaum mehr Ertrag liefern würde, so kann noch ganz wohl eine andere Species, welche von der ersteren verschiedene Mineralbestandtheile bedarf, von demselben Boden eine ergiebige Ernte gewähren. Durch Umarbeiten werden während der Brache in Berührung mit Luft und Wasser die unlöslichen Bestandtheile in löslichere Form übergeführt und können in diesem Zustande der Pflanze zur Nahrung dienen.

Nach den gewonnenen Resultaten mußte der Gedanke nahe liegen, dem Boden eine Ernte auf rein chemischem Wege, durch künstliche, auf der Aschenzusammensetzung der zu erzielenden Pflanzengattung beruhende Mittel, zu ersetzen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Agricultur nicht nur theilweise schon gefördert, sondern ihr auch für die Zukunft ein weites ergiebiges Feld der Bearbeitung eröffnet worden. Ein begünstigendes Moment liegt indeß in der Methode der gewöhnlichen

Düngung, welches kaum auf künstlichem Wege zu ersetzen sein wird. Dieß ist eine sehr bemerkbare Wärmeentwicklung, bedingt durch die Verwesung des organischen Düngers; diese kann durch die Anwendung rein chemischer Mittel natürlich nicht ersetzt werden. Durch einen einfachen Versuch überzeugt man sich von dieser Temperaturerhöhung. Werden Felder oder Beete neben einander im Herbste, das eine mit organischem, das andere mit chemischem Dünger behandelt, so zeigt es sich, daß im Frühjahre die Schneedecke von dem ersteren wenigstens um 14 Tage früher geschmolzen ist als von dem zweiten.

Wenn übrigens die Chemie den sanguinischen Hoffnungen auf den Betrieb der Landwirthschaft nicht ganz so, wie man es erwarten durfte, entsprochen hat, wenn wir überhaupt sehen müssen, daß die Resultate chemischer Forschung dem Ackerbau noch keine zahlreicheren, mit ihren Fortschritten auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie in Verhältniß stehenden, unmittelbaren Vortheile gebracht hat — so dürfen wir nicht vergessen, daß die Chemie sich ihrer Natur nach nur mit einem einzigen Factor des landwirthschaftlichen Betriebes bisher beschäftigt hat und beschäftigen konnte, mit der Düngerlehre. Der Landwirth ist aber ganz besonders abhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens, die oftmals allein hinreicht, die chemischen Mängel desselben zu ergänzen oder eine vortheilhafte chemische Zusammensetzung zu paralysiren; er ist abhängig vom Klima und Witterungsverhältnissen, von örtlicher Lage; die Bearbeitung des Bodens ist zum Theil mangelhaft und wird nie den Grad der Vollkommenheit erreichen, welcher erforderlich wäre, um alle chemischen Bestandtheile zu ihrer vollen Wirksamkeit zu bringen; die Landwirthschaft wird ferner beherrscht von commerciellen und bürgerlichen Verhältnissen, von den Absatzwegen ihrer Producte, von dem Preise der Arbeit, von der Belastung des Bodens mit Rechten, häufig auch von Vorurtheil, Mangel an Intelligenz und Betriebsamkeit — Momente, welche natürlich alle außer dem Bereiche der Chemie liegen.

Je mehr sich die commerciellen Beziehungen durch Vervollkommnung der Transportmittel und durch größere Ausdehnung der Handelsverbindungen vervielfältigen, je mehr sich die mechanische Bearbeitung des Bodens durch zweckmäßige Werkzeuge hebt, je mehr sich die bürgerlichen Verhältnisse zu Gunsten des Ackerbaues ändern und seinen Betrieb freier und ungehinderter machen, je mehr die Intelligenz und mit ihr die Betriebsamkeit der Landwirthe sich steigert, desto mehr werden auch die Resultate der Wissenschaft praktisch werden und in's Leben übergehen, desto ersprießlicher werden die Folgen von Versuchen sein,

die zunächst keinen andern Zweck haben, als die Förderung der Wissenschaft selbst.

Wir wollen uns nicht dadurch beirren lassen, daß die praktischen Resultate wissenschaftlicher Forschung bisweilen in so weiter Ferne liegen. Dem Forscher wird so selten der Lohn für die mühsame Auffindung einer Thatsache, die späteren Geschlechtern unberechenbaren Nutzen gewährt. Erwartet man doch nicht unmittelbar Blüthe und Frucht, sobald der Keim des Baumes gelegt; gehören doch Jahrzehnte dazu, ehe die Grundsätze des Edeln und Wahren, die in die Seele des Kindes gepflanzt werden, im Manne das Bild der Vollendung darstellen. Der zündende Funken der Wahrheit, einmal erweckt, wird nicht mehr erlöschen, sondern nachhaltig, wenn auch vielleicht erst für spätere Jahrhunderte, wirken. In dem Reiche der Natur steht ja doch ein jeder Schritt der geistigen Erkenntniß im näheren oder entfernteren Zusammenhange mit dem praktischen Leben und eben deßhalb darf bei erhöhter Thätigkeit auf diesem Gebiete über der bestimmten Beschäftigung, über dem speciellen Zweck — ihrer weit höheren Aufgabe: der Veredlung des Geistes und Herzens, nicht vergessen werden. Die Keime der Bildung und Veredlung durch ächte Naturforschung, überall ausgestreut und gepflegt, können nicht auf unfruchtbares Land fallen, sie werden nicht spurlos vergehen, sondern allenthalben wachsen, blühen und noch auf späte Zeiten segensreiche Früchte überströmen.

Doch es ist nur unsere Absicht gewesen, im Allgemeinen das Verhältniß der soliden Grundlage einiger Bestandtheile unserer Erdrinde zur Vegetation anzudeuten, hinzuweisen auf die verborgene Kraft der Pflanzenwelt, vermöge der es ihr gelingt, aus wenigen unorganischen Stoffen gleichsam einen Mörtel zu bereiten, welcher die luftigen Baumaterialien der Atmosphäre zu einem organisirten Wesen zusammenkittet. Sind wir auch noch weit von der endlichen Lösung aller auf diesem Gebiete zu stellenden Fragen entfernt, so ist es doch der menschlichen Forschung vergönnt, die sinnreiche Oekonomie der Schöpfung auszulegen — uns ihrer zu freuen; die innerste und letzte Erklärung aber hat sich der Meister der Natur selbst vorbehalten.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

IV.

Aus dem Pflanzenleben.

Es ist ein Zeichen großer Armuth, durch die Fluren hinzugehen und beim Anblick der farbenfrohen Schönheit ihrer Blüthen kalt zu bleiben. Aus der Pflanzenwelt weht uns ein seelenartiger Hauch an und unwillkührlich fühlen wir uns hingezogen zu jener geheimen Haushaltung, die in dem kleinsten Samenkorn mit verborgener, wunderbarer Kraft waltet, unerklärlich gleich der, welche die Sternenwelten schwebend durch luftleere Räume in ewig gleichen Bahnen führt. Hier in der Natur des großen Pflanzenreiches tritt uns eine fremde, unbekannte Welt entgegen, in jeder Pflanze ahnen wir einen Geist, der unter der Hülle bunten Schmuckes dem vegetabilen Leben Empfindung und besonnenes Streben einzuflößen scheint.

Ist auch das ganze Wesen der Pflanzennaturen nur ein schwaches Schattenspiel der thierischen Welt, so liegen doch in der Pflanze Triebe, die einem launenhaften Wollen nahe kommen.

Betrachten wir die Ernährung der Pflanze in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, so tritt uns sogleich eine Sonderbarkeit in der Aufsuchung ihrer nothwendigsten elementaren Bestandtheile entgegen.

Ein befeuchteter, lebensfähiger Same keimt auch unter den günstigsten übrigen Bedingungen nicht, wenn der Zutritt der atmosphärischen Luft mangelt; so findet im luftleeren Raume, im Wasserstoffgase ꝛc. keine Keimung statt. Wenn in anderen Gasarten ein schwaches Keimen bisweilen wahrgenommen wurde, so rührt dies nur davon her, daß sie nicht ganz frei von atmosphärischer Luft zum Versuche angewendet worden waren. Der Sauerstoff der Atmosphäre ist absolut nothwendig, und zwar im freien ungebundenen Zustande. Ist der Sauerstoff aber eine chemische Verbindung eingegangen, wie z. B. mit der Kohle in der Kohlensäure, so ist der Same nicht mehr im Stande, sich seiner zu bemächtigen, und die Keimung geht nicht vor sich. Am auffallendsten stellt sich dieses Verhältniß bei einer Gasart heraus, welche quantitativ sich von der atmosphärischen Luft nur wenig unterscheidet. Dies ist das Lustgas, welches Stickgas und Sauerstoffgas in ähnlichen Verhält-

nissen wie die Atmosphäre enthält, aber beide Gasarten chemisch mit einander verbunden. Man sollte doch denken, daß eine Luftart, wie Lustgas, welches ohne Nachtheil geathmet werden kann und daher zur Erhaltung des thierischen Lebens geeignet ist, auch die Keimung ermöglichen müßte. Sie tritt aber nicht ein. Während das Wachsthum der Pflanze im späteren Verlaufe überall mit Leichtigkeit chemische Verbindungen energisch zerlegt, so vermag die beginnende Vegetation, d. i. die Keimung, es nicht in ihrer Trägheit, die chemische Verbindung zwischen Stickgas und Sauerstoffgas zu lösen, um sich des nöthigen Elementes zu bemächtigen. Sogar die Hülfe der directen Sonnenstrahlen, welche doch in der Folge der jungen Pflanze in der schwierigen Zerlegung der Kohlensäure so wesentlich beistehen, ist nicht ausreichend, wie ich durch ausführliche Versuche gezeigt habe, die Zersetzung des Lustgases zu bewirken. Der Keim unterscheidet daher sehr genau zwischen einem mechanischen Gemenge und einer chemischen Verbindung; der Keimproceß löst einfach und unwiderruflich die frühere Streitfrage über die Constitution der Luft und des Lustgases.

Die meisten Pflanzen bedürfen zu ihrem Gedeihen des Stickstoffs. Gewiß müßte es nahe liegen, den Stickstoff der Atmosphäre, welchen sie zu 78 Procent und im freien Zustande enthält, als Quelle des nothwendigen Stickstoffgases anzunehmen. Hier aber schlägt die Natur nicht den nächsten und vor ihr liegenden Weg ein zur Erreichung ihres Zweckes, sondern sie verläßt die geradeste und kürzeste Richtung. Muß es nicht als launenhafter Eigensinn der Pflanze auffallen, daß sie den durch die Atmosphäre ihr in so reichem Maaße gebotenen Stickstoff verschmäht und während sie den Sauerstoff in der Periode der Keimung nur im freien, ungebundenen Zustande, niemals aus einer chemischen Verbindung verwendet, den Stickstoff dagegen erst dann, wenn er sich mit Wasserstoff zu Ammoniak chemisch verbunden hat, als ein ihr unentbehrliches Nahrungsmittel sich aneignet? Die Pflanzennatur, welche hier gleichsam speculirend einen merkwürdigen Umweg einzuschlagen beliebt, erinnert unwillkührlich an das bekannte

„Thier auf dürrer Heide
Von einem bösen Geist im Kreis herumgeführt
Und rings umher liegt schöne, grüne Weide.“

Ist es durch directe Versuche bewiesen, daß der freie Stickstoff der Atmosphäre keinen Antheil nimmt an dem Ernährungsproceß der Pflanze, so bleibt das Ammoniak die einzige stickstoffhaltige Substanz, welche den Pflanzen überall und unter allen Umständen geboten wird, denn es bildet, obgleich in sehr variirenden Mengen, einen constanten begleiten-

den Bestandtheil der Atmosphäre; es wird mit jedem Regen, mit jedem Schneefall dem Boden und somit den Wurzeln der Pflanzen zugeführt und fortwährend und in jedem Momente erzeugt es sich wieder durch Fäulniß und Verwesung animalischer und vegetabilischer Substanzen, um in gasförmigem Zustande durch das Mittel der stets beweglichen atmosphärischen Luft nach allen Gegenden hin verbreitet zu werden, bis es endlich der Erde, der es entstammt, wieder anheimfällt. Neben seiner großen Verbreitung besitzt aber das Ammoniak noch eine hervorragende Eigenschaft, welche diesen Stoff ganz besonders eignet, der Pflanze zur Nahrung zu dienen; dieß ist dessen große Fähigkeit, bei Berührung mit organischen Substanzen zahlreiche Veränderungen und Umwandlungen einzugehen, in welcher Hinsicht es dem Wasser kaum nachzustehen scheint. Hätten wir auch sonst keine Beweise, diese Eigenschaft allein dürfte die Eigenthümlichkeit der Pflanze rechtfertigen, daß sie nur durch Vermittlung des Ammoniaks ihren Stickstoff assimilirt.

Wir wollen nicht reden von der eigenthümlichen Bedeutung der Pflanzen und ihrer Producte als Nahrungsmittel, wir übergehen die merkwürdige Rolle der Pflanzenwelt in dem thierischen Respirationsproceß, welcher ja nur durch die immerwährende Zersetzung der Kohlensäure mit Hülfe der grünen Pflanzentheile als möglich gedacht werden kann, — die Pflanze steht, wer möchte es läugnen, noch in einer andern geheimen Beziehung zum Menschen selbst. Wohl kann man fragen: Für wen blüht und duftet die Blume der Einöde? Für wen prangt sie in der Schönheit und hohen Regelmäßigkeit ihrer Gestaltung, in dem klaren Glanze ihres Farbenschmelzes? Kein Auge sieht sie, kein Wanderer athmet ihre Düfte. Aber sie blüht und prangt und duftet auch in der stummen Einöde unbekümmert um menschlichen Beifall. Und doch ist die Unabhängigkeit des vegetabilen Lebens von der innersten menschlichen Natur nur eine scheinbare. Es gibt Menschen, denen sich die Pflanzenwelt, — wir dürfen wohl den Ausdruck gebrauchen, — mit einer bestimmten Zuneigung zuwendet. Von ihnen sagt man gewöhnlich, sie haben „eine glückliche Hand". Der Same, den sie in die Erde legen, geht auf, die Blumen ihrer Pflege gedeihen. Es ist bekannt, daß Blumen bei Kranken die Schönheit bald verlieren, so wie sie auch durch Berührung und Pflege gewisser Personen bald vergehen. Das ist nicht erlernte Geschicklichkeit, nicht besseres Verständniß der Behandlung, das ist eine angeborne Eigenschaft. Niemand zweifelt daran, daß Einzelnen die Fähigkeit verliehen sei, wilde Thiere durch einen Blick, einen Laut zu zähmen, — daß es Einzelne gibt, die furchtlos und ohne Gefahr die Höhle des Raubthieres in der Wüste betreten; man findet

die Thatsache nicht auffallend, daß ein Pferdebändiger sich das wilde Roß der Steppen ohne Gewalt, nur durch ein Wort unterthan mache. Diese Bevorzugten können ihr Verfahren Andern nicht lehren, es ist eine ihnen persönlich verliehene Gabe.

Sollte zwischen dem Menschen und der Pflanzenwelt nicht etwas Aehnliches bestehen können? Bleibt es doch immerhin merkwürdig, daß jungen Leuten offenbar das Pflanzen besser gedeiht, als alten, daß namentlich Pfropfer behaupten wollen, mit zunehmendem Alter verderben ihnen immer mehr Schößlinge an den gepfropften Bäumen, bis ihnen zuletzt gar keiner mehr wachse. Warum sollte nicht auch in der Pflanze ein gewisser Instinct liegen, der sie nöthigt, ihre oft widerspänstige Natur einem begünstigten Liebling willig zu unterwerfen?

Man weiß die berührten Verhältnisse allerdings auch recht natürlich zu erklären, indem man sie ganz einfach in das Bereich der sogenannten „fables convenues" verweist; doch wir wollen es mit Steffens halten, der uns, um den Geist der Natur recht zu erfassen, in die Gesellschaft der Dichter gehen heißt, „denn nur in dieser Herzen ergießt sie sich wahr und offen". Gerathen wir in den Verdacht, von dem richtigen Wege der Erkenntniß, dem der methodischen Beobachtung, abgekommen zu sein, wenn wir uns einmal nicht entschließen können, in der lebendigen Natur nur eine chemische Küche zu erblicken?

Unter den Pflanzen herrscht, wie unter den meisten Thieren, eine Art Geselligkeit. Sie wohnen, wo sie frei für sich leben, ganz familienweise beisammen. Da scheinen sie dann kräftiger zu gedeihen, als wenn man sie vereinzelt; ihr Wuchs ist, besonders an Bäumen, schlanker, ihre Oberfläche glänzender. Dagegen einzeln stehende Pflanzen sind struppichter, rauher, auf Berghöhen behaarter. Hierin gleichen die Pflanzen dem Menschen, welcher ja auch durch Geselligkeit heiterer, in seinem Aussehen gefälliger wird, während Einsamkeit ihn rauher und wilder macht.

Bisweilen wählt sich eine Pflanze gerade nicht die beste Gesellschaft; unter gemeinem Unkraut ersprießen öfters edle Früchte.

„Es wächst die Erdbeer' unter Nesseln auf,
Gesunde Beeren reifen und gedeihn
Am besten neben Früchten schlecht'rer Art."

Ein deutliches Beispiel von dem Triebe nach Geselligkeit gibt uns der Epheu. Er gedeiht am besten in der Gesellschaft eines Stammes, dem er sich anschließen kann. Wie alle Bäume und Kräuter strebt zwar auch der Epheu nach oben, dem Himmel, dem Lichte zu; aber allein vermag er es nicht; an einem Stamme muß er sich emporwinden und

schlingen, nur an demselben steigt er höher und höher bis zur Spitze hinauf. Je kräftiger und höher sein stützender Geselle aus dem Boden zum Himmel steigt, desto stärker wird auch er, desto näher kömmt auch er dem Himmel und grünt so blendend und saftig in der Hitze des Sommers und im Winterschnee treu vereint mit seinem Gesellschafter, als ob ewiges Leben in seinen Adern fließe. Findet der Ephen keinen Stamm, dem er sich gesellig anschließen kann, so drängt ihn sein socialer Trieb, sich an jeden Zweig oder Stein anzuklammern, ohne Begleiter aber kriecht er einsam, elend und unbeachtet am Boden fort.

Einigen Gewächsen scheint sogar eine gedrückte Lage für ihre Entwicklung zuträglich zu sein, daher das Wälzen des Grasbodens in Gärten, so wie ja auch die Kamille, wenn wir dem alten Falstaff glauben dürfen, um so schneller wachsen soll, „jemehr sie getreten wird.“ Dieß wäre eine servile Pflanzeneigenthümlichkeit, — nicht ohne alle Analogie in der Menschennatur.

Wie die Biene aus dem Staube der Blüthen zähes Wachs und die Süßigkeit des Honigs zu fertigen weiß, so erzeugt die Blume aus Wasser und Luft wohlriechende Oele; ihrer schnelleren oder langsameren Verflüchtigung entspringt die Quelle alles vegetabilen Duftes, der in der Atmosphäre schwebend über die ganze Natur verschwenderisch ausgegossen ist. Es existirt kaum eine Pflanze, die nicht ein ätherisches Oel zu erzeugen im Stande wäre, wenn es auch bei vielen Gattungen ohne besonders entwickelten Geruchssinn nicht wohl wahrgenommen werden kann. Gibt es doch, wie versichert wird, Botaniker, welche die einzelnen Grashalme, die für den gewöhnlichen Beobachter keinen Geruch besitzen, auf das Bestimmteste von einander durch den Geruch allein zu unterscheiden wissen.

Die Bildung der ätherischen Oele zeigt uns in auffallender Weise die launenhafte Mannichfaltigkeit der Vegetationsthätigkeit. Nicht immer begnügt sich die Pflanze, in ihrer Blüthe ein bestimmtes ätherisches Oel zu bereiten, oft sind die einzelnen Organe derselben Pflanze in der Darstellung specifisch verschiedener Oele zugleich thätig. Das bekannteste Beispiel liefert der Orangenbaum.

In den grünen Blättern, in den Blüthen und in den Schalen der reifen Frucht dieses Baumes findet sich ein Oel, und wenn aus jedem der 3 Theile das Oel rein dargestellt ist, so zeigt sich nicht nur eine Verschiedenheit im Geruche der drei Produkte, sondern wir haben drei Oele, welche in ihren Eigenschaften von einander abweichend als drei chemisch eigenthümliche Substanzen charakteristisch auftreten, so daß sie nicht, das eine mit dem andern, verwechselt werden können. Das Blatt,

die Blume und die Frucht besitzen also gesonderte Vorrichtungen, um, jedes in seiner Weise, aus denselben Elementen ganz verschiedene Produkte zu erzeugen. Die Blüthe verschmäht das ihr von der Werkstätte des Blattes dargebotene Oel, und die Frucht, noch anspruchsvoller, nimmt keine Notiz von dem Fleiße ihrer beiden Vorgänger, sondern gründet eine neue Fabrik nach eigenem Gutdünken.

Vielleicht steht hiemit im Zusammenhange die bekannte Thatsache, daß ja auch die Aschenbestandtheile in den einzelnen Organen ein und derselben Pflanze verschieden sind.

Andere Pflanzen, wie z. B. der Thymian, sind zufrieden mit der Erzeugung eines ätherischen Oeles; aus allen seinen Theilen wird dasselbe Oel gewonnen.

Kein Organ der Pflanze scheint zur Oelbereitung geradezu unfähig zu sein, indem nicht nur in Blättern, Blüthen und Früchten, sondern in Rinden, Wurzeln, Samen, im Stamm, sowie in den Aesten ätherische Oele vorkommen.

Manche Pflanzen halten ihr wohlriechendes Oel hartnäckig fest, in eigenen Gefäßen eingeschlossen, so daß man diese Pflanzen trocknen und Jahre lang aufbewahren kann, ohne daß sie ihren Geruch verlieren; andere, wie der Jasmin, die Resede, das Veilchen, der Nachtschatten, die keine solchen Gefäße besitzen, hauchen ihre Düfte uneigennützig in die Atmosphäre aus, in demselben Augenblicke, in welchem sie sich durch den Vegetationsprozeß oft nur auf der Oberfläche einer zarten Blüthe entwickeln. Nicht egoistisch für sich bereiten sie ihre Wohlgerüche, sondern zu unserm Ergötzen, und bringen sie als freigebige Spende dar.

Auf Qualität und Quantität des ätherischen Oeles haben natürlich Standort, Kultur, Alter, Klima und Jahreszeiten einen großen Einfluß. Im Frühling entströmen dem jugendlichen Schleier der Erde frische Düfte, die verschieden sind von dem Aroma der gereiften Frucht des Herbstes; auf den Gipfeln der Berge, welche frühe des ewigen Lichtes genießen, hauchen Kräuter und Blüthen erquickende Wohlgerüche, verschieden von den balsamischen Düften der Blume im Thale. Nur aus den Rosen des Orients vermögen wir das Rosenöl darzustellen, welches in den Rosen unseres Klima's, wenngleich sie uns durch ihren Duft erfreuen, in viel zu geringer Menge enthalten ist.

Die schwebenden Düfte in der Atmosphäre, wenn auch ein geschlossener Raum so damit erfüllt ist, daß ein betäubender, der Gesundheit nachtheiliger Einfluß ausgeübt wird, können wir in der Luft nicht chemisch nachweisen, wir können sie durch das Gewicht nicht bestimmen. Getrocknete Blumen hauchen Jahrzehnte Wohlgerüche aus, ohne am

Gewicht zu verlieren; wissen wir ja doch, daß z. B. der Moschus den intensivsten Geruch mittheilen kann und nach Jahren finden wir dessen Gewicht nicht im Geringsten vermindert. Dieß möchten wir Denen zu berücksichtigen geben, welche eine materielle Wirkung durch die kleinsten, chemisch nicht mehr nachweisbaren, Mengen geradezu für unmöglich halten. Ihnen gilt das Wort des Dichters:

»Was ihr nicht faßt, das fehlt euch ganz und gar;
Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr;
Was ihr nicht wägt, hat für euch kein Gewicht;
Was ihr nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht.«

Daß die Pflanze Tag und Nacht wohl zu unterscheiden verstehe, sehen wir an vielen Beispielen. Manche Blumen verschließen bei anbrechender Nacht ihre Blumenkelche, sie legen ihre Blätter zusammen und scheinen zu schlafen, sie erwachen nicht, bis die Sonne wieder hervorsteigt. Diese äußern Zeichen beweisen doch auf das entschiedenste, daß auch der innere Vegetationsprozeß bei Tag und Nacht ein verschiedener sei. Während die grünen Organe der Pflanze, vom Licht der Sonne getroffen, die Kohlensäure zerlegen und sich des Kohlenstoffs als Nahrung bemächtigen, so lassen dieselben grünen Theile in unthätigem Schlafe bei Nacht die Kohlensäure unbenützt vorübergleiten. Mit dieser wechselnden Ernährung steht wohl auch in wahrem Bezuge der Geruch der Blumen, welcher namentlich bei einigen Gattungen weit intensiver ist des Nachts als am Tage. Denn wie unter den Thieren viele des Tages ruhen und erst in der Nacht herumschwärmen, so sind auch einige wohlriechende Pflanzen am Tage unthätig; sie wachen erst mit den Sternen auf und streuen ihre Düfte in der stillen Dämmerung aus. Auch die stärkste Beleuchtung mit zahlreichen Gasflammen ist nicht im Stande, einen wesentlichen Einfluß auf die der Nacht eigenthümliche Vermehrung des Blüthengeruchs auszuüben. Die Pflanze läßt sich nicht täuschen, in dieser Beziehung kann für sie nicht künstlich Nacht in Tag umgewandelt werden.

Dagegen gelingt es wohl durch betäubende Dämpfe, die Pflanzen in künstlichen Schlaf, wenigstens in einen vorübergehenden apathischen Zustand zu versetzen. Die Mimosen z. B. ziehen schüchtern ihre Blätter zusammen, wenn man sie antastet, sie lassen trauernd ihre Blätter niederhängen, wenn man sie schlägt oder stark erschüttert. Diese Reactionen verschwinden gänzlich, wenn die Pflanze durch Aetherduft narkotisirt ist; nun verträgt sie jede unsanfte Berührung, ohne zurückzuweichen, und wird erst wieder dafür empfindlich, wenn der vom Aether erzeugte soporöse Zustand aufgehört hat.

So begegnen wir allenthalben durch das ganze launenhafte Leben der Pflanze unläugbaren Analogien mit der Thierwelt; wer möchte nicht daraus erkennen, daß es ein und dieselbe Kraft ist, welche das geheime Triebwerk fortdauernder Regsamkeit im Reiche der Natur im Gange erhält? Wahrlich, wir haben es nicht nöthig, den Himmel zu durchdringen, um in dem Kreistanze entfernter Welten erst die Wunder der Schöpfung zu suchen. Erschließt uns doch die einfache Geschichte eines kleinen Pflanzenkeimes, wie ein aufgeschlagenes Buch dem schlichten Beobachter zugänglich, nicht minder klar und glänzend die feste Ueberzeugung von dem Walten einer ewig liebenden, ordnenden Hand.

V.

Der atmosphärische Dunstkreis.

Der Wassergehalt der atmosphärischen Luft ist zum Bestehen der Luftthiere und Pflanzen ebenso unumgänglich nothwendig, als der Luftgehalt des Wassers eine unerläßliche Lebensbedingung der Wasserthiere und Wasserpflanzen ist; in ganz wasserfreier Luft können jene eben so wenig gedeihen, als diese in ganz luftfreiem Wasser fortzuleben vermögen.

Die hohe Bedeutung des atmosphärischen Wassers ist daher auch in Beziehung auf Salubrität schon längst von allen Seiten wohl erkannt worden. Es ist an einigen Orten Sitte, daß man in bewohnten Räumen, in Krankenzimmern u. s. w. flache Gefäße mit Wasser aufstellt, zur Winterszeit in der Nähe des Ofens, um durch perennirende Wasserverdampfung einen bestimmten, dem individuellen Befinden angemessenen Feuchtigkeitsgrad der Luft hervorzurufen und zu erhalten.

Kaum bedarf es der Erwähnung, von welchem Interesse es für die Landwirthschaft sein muß, die Menge des Wassers in der Atmosphäre bei verschiedenen Jahreszeiten und verschiedenen örtlichen Lagen zu kennen. So ist es denn erklärlich, daß die mannichfachsten sinnreichsten Vorrichtungen erdacht worden sind zur genauen oder annähernden Bestimmung des so wichtigen Verhältnisses des Wassers zur Atmosphäre. Man begreift die Beobachtungen in dieser Richtung unter der allgemeinen Bezeichnung Hygrometrie; sie bilden einen wesentlichen Bestandtheil meteorologischer Forschung.

Alle Methoden der Hygrometrie, auf welchem Principe sie auch beruhen mögen, gehen darauf hinaus, die Quantität des Wassergehaltes der Atmosphäre absolut oder relativ zu bestimmen. Durch diese Versuche bekömmt der Meteorologe aber stets Werthe, welche nur den Zeitraum der Beobachtung selbst umfassen. Sowie das Thermometer die Wärmegrade natürlich nur für den Augenblick, in welchem wir es betrachten, angibt, so das Hygrometer den Feuchtigkeitsgrad. Erst mit Durchschnittsberechnungen einer größeren Anzahl einzelner Beobachtungen kann ein für längere Zeiträume geltendes Resultat erzielt werden. Für

die Meteorologie kömmt es indeß mehr darauf an, die Beobachtungen in ihren Wechselbeziehungen aufzufassen.

Aus dem Bestreben, diese Seite der hygrometrischen Beobachtung zu vervollständigen, sind die Constructionen einiger Apparate hervorgegangen, welche unter dem Namen Atmidometer oder Verdunstungsmesser bekannt sind, aber wegen der Schwierigkeit ihrer Handhabung und der wahrscheinlich dadurch bedingten Unzuverlässigkeit der Resultate wenig gebraucht werden.

Zum Zwecke einer größeren Versuchsreihe habe ich gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Reischauer ein derartiges Instrument neu construirt, welches nach den bis jetzt damit ausgeführten zahlreichen Versuchen sich vollkommen entsprechend erwiesen, und namentlich wegen seiner compendiösen Form auf naturwissenschaftlichen Reisen von Bedeutung zu werden verspricht.

Das demselben zu Grunde liegende Princip ist sehr einfach.

Läßt man eine flache Schale mit Wasser in einem Zimmer oder im Freien stehen, so wird das Wasser verdampfen und daher die in der Schale befindliche Wassermenge nach und nach verringert werden. Diese Verdampfung des Wassers, welche schneller oder langsamer vor sich geht, ist von drei Factoren besonders abhängig; einmal von der Temperatur, dann von der Luftcirculation (Ventilation) und endlich vom Luftdruck. Es ist einleuchtend, daß, je wärmer es an dem Orte ist, woselbst die Schale mit Wasser aufgestellt wird, um so rascher die Verdampfung vor sich gehen müsse.

Wir wissen, daß bei starkem Luftzuge nasse Gegenstände schneller trocknen, als bei unbewegter Luft. Dasselbe findet mit einer Wasseroberfläche statt. Werden durch natürliche oder künstliche Ventilation die auf der Oberfläche des Wassers ruhenden und schon mit Wasserdämpfen beladenen Luftschichten öfters durch neue trockene oder weniger feuchte Luft ersetzt, so wird in derselben Zeit eine viel größere Menge Wassers verdampfen, als in ruhiger stagnirender Luft.

Daß der Druck der Luft auf die Verdampfung des Wassers einen wesentlichen Einfluß ausübe, ist erwiesene Thatsache. Auf hohen Bergen kocht bekanntlich das Wasser bei niederer Temperatur, als in tiefen Thälern, ja im luftleeren Raume, wo also die Wasseroberfläche den Druck der Luft gar nicht zu tragen hat, geräth das Wasser schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Hand in lebhaftes Kochen.

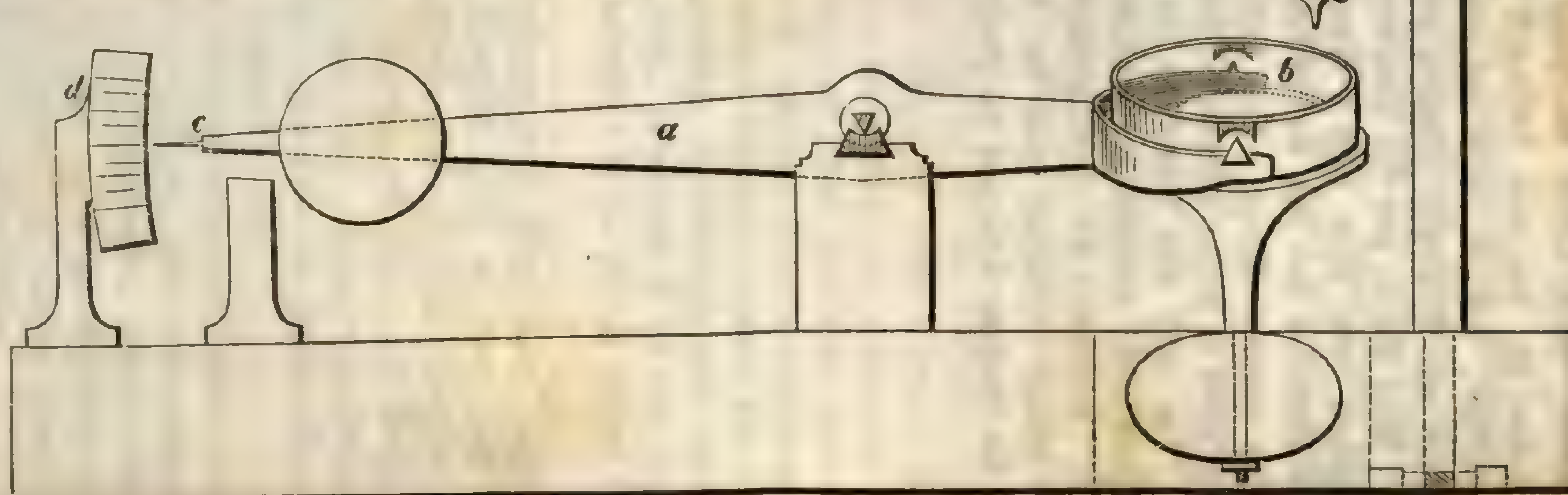
Es könnte nun wohl als das Einfachste erscheinen, wenn man die vom Verdampfen des Wassers bedingte Abnahme des Wasserreservoirs in gewissen Zeiträumen, z. B. von 2 zu 2 Stunden oder längeren Ab-

schnitten, durch directe Wägungen bestimmen wollte. Die Gewichtsabnahme ist, wie man sich durch Versuche leicht überzeugen kann, so bedeutend, daß sie wohl auf einer nur einigermaßen empfindlichen Waage mit Sicherheit gefunden werden kann.

Eine Schale von 6,6 Centimeter Durchmesser und 1½ Unzen Wassergehalt hatte schon nach 2 Stunden 12 Gran an Gewicht verloren, also immerhin eine sehr beträchtliche, auf der Waage einen großen Ausschlag gebende Menge. Die Verdampfung steht zur Oberfläche des Reservoirs in einem bestimmten Verhältniß.

Um auch dem Ungeübten die Möglichkeit dieser in mancher Beziehung nicht unwichtigen Beobachtungen zu gewähren, ist durch das neue Instrument die Unbequemlichkeit der Gewichtsbestimmungen auf der Waage umgangen, was um so wünschenswerther erscheinen mußte, da die Versuche besonders im Freien vorgenommen werden.

Der Apparat stellt eine Waage dar, auf deren einem Hebelarm eine flache Glasschale ruht. Bei leerer Glasschale ist dieser Hebelarm der leichtere; zum Anfange der Beobachtung gießt man daher in die Schale so viel Wasser, daß die Waage im Gleichgewichte steht. Durch das Verdampfen des Wassers muß die Schale leichter und dadurch wieder ein Sinken des entgegengesetzten Hebelarmes veranlaßt werden. Nach einer kürzeren oder längeren Beobachtungsperiode, z. B. nach ein oder zwei Tagen, läßt man aus einer am Instrumente selbst angebrachten in Grade eingetheilten Glasröhre so viel Wasser hinzufließen, daß die Waage wieder ins Gleichgewicht kömmt. Die abgelesenen Grade geben also die Menge des in einer bestimmten Zeit verdampften Wassers an, so daß man Zahlen erhält, welche die von allen meteorologischen Momenten influenzirte Totalwirkung von dem Augenblicke der Aufstellung des Apparates bis zu dem der Beobachtung angeben.



Wenn daher durch Aufstellung flacher Gefäße mit Wasser in bewohnten Räumen die Regulirung des Feuchtigkeitsgrades der Atmosphäre bisher nur durch ein individuelles Gefühl des Wohlbefindens oder Unbehagens begründet sein konnte, so gewährt die Aufstellung dieses Apparates einen bestimmten, auf Zahlen basirten Anhaltspunkt.

Das Trocknen feuchter Gegenstände in besonders zu diesem Zwecke construirten Trockenräumen ist eine Operation, welche bei verschiedenen Fabrikationszweigen, z. B. der Papierfabrikation, den Torf-Trockenvorrichtungen 2c., eine wesentliche Rolle spielt. Die durch Beobachtungen mit dem Atmidoscop gewonnenen Zahlenresultate geben dem Techniker ein sicheres, man darf sagen mathematisch richtiges Mittel an die Hand, das Trocknen durch vermehrte oder verminderte Temperatur und Ventilation willkührlich zu beschleunigen oder zu verzögern.

Das Instrument kann endlich noch dazu benützt werden, um die Menge des Wassers, welche von einer größeren Wasseroberfläche in einer bestimmten Zeit verdampft, zu bemessen. Es ist klar, daß, wenn die Beobachtung z. B. in der Mitte eines Sees oder an dessen Ufern angestellt wird, unter Berücksichtigung der Luftbewegung, des Thermometer- und Barometerstandes, Zahlen erhalten werden, welche, auf den bekannten Durchmesser des ganzen See's berechnet, über die Wasserverdampfung desselben im Ganzen während einer bestimmten Zeit Aufschluß geben.

Daß das Wasser überhaupt in Dampfform überzugehen vermag, daß ihm die Eigenschaft inne wohnt, in den drei Formen des Aggregatzustandes, fest, flüssig und gasförmig aufzutreten — wer müßte hierin nicht die weise Haushaltung der Natur bewundern? Nehmen wir an, das Wasser existire nur im flüssigen Zustande, es fehle ihm die Eigenschaft, zu verdunsten, was wäre die Folge davon? Nach dem Gesetze der Schwere müßte es sich stets den niedrigst gelegenen Punkten der Erdoberfläche zu bewegen und von den höheren Punkten nach und nach verschwinden, dann aber, in einem großen Ocean, als dem einzigen irdischen Wasserbehälter, sich ansammelnd, ungeachtet der Bewegung durch Ebbe und Fluth, trotz der Erregung durch Sturm und Wind, bald in Fäulniß übergehen und so auch für die Wasserthiere unbewohnbar werden. Das vertrocknete Festland, dem nun kein Halm mehr entsprießen könnte, in kurzer Zeit müßte es — ein verödetes Grab alles organischen Seins, — als leblose Wüste verlassen liegen.

Um das Wasser allenthalben auszugleichen, wendet die vorsorgende Natur ein einfaches Mittel an: Wärme in ungleicher Vertheilung auf der Erdoberfläche, sowohl der Zeit als dem Raume nach. Durch die

Einwirkung der Wärme in Dunstform übergeführt steigt das Wasser aus dem Meere als bewegliche Luftart empor, welche, über das ganze Festland hinschwebend, nachdem sie die Atmosphäre durch ihre Beimengung zur Erhaltung des Thier- und Pflanzenlebens befähigt, hier als erfrischender Thau, als befruchtender Regen, dort als deckender Schnee niederfällt.

Wohl dürfen wir den Wasserdünsten unsere Aufmerksamkeit zuwenden und die Wissenschaft in Anspruch nehmen zur Bestimmung dieser „Geister in der Luft, die zwischen Erd' und Himmel herrschend weben."

Auf der Erdoberfläche angelangt, bringt das Wasser ein in die dürstende Erde und macht sie zum nährenden Standort für Pflanzen, rinnt dann längs der Abhänge in Bäche und Flüsse zusammen, strömt mit ihnen, mannigfach als bewegende Kraft benützt, dem Meere zu, von wo aus immer von Neuem wieder sein ewiger Kreislauf beginnt.

Die Fähigkeit des Wassers, in Dunstform überzugehen, ist nach einer andern Seite hin noch vom größten Einfluß. Durch Verdünsten des mit der Hitze zunehmenden Schweißes ist der Mensch im Stande, in den verschiedensten Temperaturen die seines Körpers immer nahezu an 30° R. zu erhalten. So ist er zum Bewohner aller Himmelsstriche geworden. Dadurch allein ist es möglich, kurze Zeit wenigstens in Temperaturen auszudauern, die sich dem Kochpunkte des Wassers nähern, ja wenn es nicht unglaublich erschiene, sogar in Temperaturen, welche noch darüber hinausgehen. Hierher gehört die bekannte Erzählung, deren Glaubwürdigkeit ich indeß nicht verbürgen möchte, daß einige englische Gelehrte, Fordyce, Bancks, Solander, Blagden, 8 Minuten lang in einem Zimmer ausgehalten haben sollen, in welchem das Thermometer auf + 101° R. stand, in welchem daher ein Ei in 20 Minuten schon fest wurde, und Fleisch, auf welches diese Zimmerluft mit einem Blasebalge geblasen wurde, in 30 Minuten gahr gebraten war!

Während wir durch die genauesten Instrumente das Wasser in der Atmosphäre, dessen Verdunstungsmenge in der Luft, zu bestimmen wissen, so besitzen wir leider kein Reagens, um eine andere Reihe von Substanzen, die bisweilen schwebend in der Atmosphäre enthalten sind, nachzuweisen; dieß sind die Miasmen und Contagien, über deren chemische Natur wir nicht aufgeklärt sind. Nur aus ihren Wirkungen können wir auf das Dasein dieser nicht darstellbaren Bestandtheile der Atmosphäre schließen. Sie sind

„Die unbekannte Schaar,
Die strömend sich im Dunstkreis überbreitet,
Dem Menschen tausendfältige Gefahr
Von allen Enden her bereitet."

Leitet man einen andauernden Luftstrom durch concentrirte Schwefelsäure, so setzen sich nach und nach schwarze Flocken ab. Es ist also offenbar, daß in der Luft organische Theile suspendirt enthalten sind. Die feuchte Luft über stehenden Gewässern, Sümpfen, Reisfeldern, in Grüften ist besonders reich an diesen Bestandtheilen.

Luft, die durch ein glühendes Rohr geströmt, und was noch auffallender erscheint, Luft, die durch eine Schicht getrockneter Baumwolle geleitet, hat die Fähigkeit verloren, Gährungen oder Fäulniß zu bewirken.

In welcher Beziehung diese Thatsachen zur Erklärung epidemischer Krankheiten stehen dürften, auf diese Frage kann für jetzt nur aus dem weiten Reiche der Hypothese Antwort erwartet werden. Noch gehört die Erfindung eines Luftschädlichkeitsmessers, eines Kakometers, von dem sich in medicinischer Beziehung wichtige Dienste erwarten ließen, unter die ganz unerfüllten Wünsche.

Doch vermögen wir sie auch nicht darzustellen und zu fassen — diese ungebetenen tückischen Gäste der Atmosphäre — immerhin müssen wir sie anerkennen als mächtige Werkzeuge ernster Zucht zur Demüthigung der vermeinten hohen Weisheit des Menschen.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

VI.

Gift und Vergiftung.

Die Antwort auf die Frage: „Was ist Gift?" wird insoferne stets eine schwierige bleiben, als individuelle Disposition oder Idiosynkrasie diesen Begriff wesentlich zu modificiren vermag. Unübersehbar beinahe würde die Anzahl der Gifte sein, wollte man alle Substanzen mit dem Ausdruck „Gift" bezeichnen, welche unter Umständen nachtheilig oder selbst hemmend in den thierischen Organismus eingreifen.

Bei der Definition des Giftes darf der mächtige Unterschied in der Wirkung auf gesunden und kranken Organismus nicht außer Acht gelassen werden. Die gewöhnlichsten Beispiele zeigen, daß die Gabe eines Arzneikörpers, dem noch keineswegs das Prädicat Gift zukommt, unter Umständen ein solches werden könne, wenn sie einem kranken Individuum gereicht wird. Ein Theelöffel voll Alkohol ist bei Entzündungskrankheiten offenbar ein Gift, während umgekehrt mit der Menge Blausäure oder Belladonnawurzel, welche der Arzt dem Wasserscheukranken reicht, keine Vergiftung bewirkt wird, obgleich dieselben Mengen, einem gesunden Individuum gegeben, gewiß die gefährlichsten Symptome hervorrufen würden. Die Menge Opium, die ein türkischer Opiumesser zu sich nimmt, ist für ihn kein Gift, — sein Körper ist kein normal gesunder.

Wenn demnach das herkömmlich an den Begriff Gift geknüpfte Quantitätsverhältniß der einwirkenden Potenz, welche als Gift bezeichnet werden soll, nicht als wesentliches und charakteristisches Bestimmungs- und Differenzirungsmoment ausreicht, vielmehr nur als accessorisch zu betrachten ist, so liegt dagegen in der Wirkung des Giftes auf den Organismus ein Merkmal, wodurch es sich von dem Heilmittel specifisch unterscheidet. Während eine jede Arzneiwirkung nur auf einem Wechselkampfe des Mittels mit der dadurch zum heilsamen Widerstande angeregten anomalen Lebensthätigkeit beruht, ja die Krankheit selbst, als ein Kampf der Lebenskraft mit der krankheitzeugenden Potenz, die Bedingnisse der heilsamen Reaction in sich schließt, so schneidet dagegen die Vergiftung jeden irgendwie heilsam ausgleichenden Kampf geradezu ab; man könnte sie den Ueberfall der Lebenskraft nennen, welcher ähnlich

dem fesselnden Druck eines Bandes jede luftmachende Gegenwehr unmöglich macht. In seinen Endbestrebungen und Endresultaten aufgefaßt ist somit Gift diejenige Potenz, welche die Lebenskraft überfällt, ohne heilsame Gegenbestrebungen aufkommen zu lassen.

Alles, was der Mensch von der Außenwelt sich aneignet, geschieht zwar nicht ohne Kampf — ist ja doch das Leben selbst ein fortwährender Kampf mit den darauf influenzirenden äußeren Potenzen, der zuletzt mit Vernichtung desselben endigt; allein die unmittelbare Folge dieses Kampfes ist die Unterjochung des Fremdartigen, des Nicht-Ich durch das Individuelle. Ueberhaupt kann die Wirkung des Giftes nicht vom materiellen Standpunkte allein aufgefaßt werden. Wir erinnern nur an die unbedingte Tödtlichkeit des Säugethierblutes für Vögel. Welcher eigenthümliche Stoff oder welches dynamische Princip liegt in dem Blute der Säugethiere, daß dieses, zu wenigen Tropfen in den Kreislauf jenes der Vögel gebracht, ihr Leben wie durch einen Zauberschlag vernichtet oder sie unter den heftigsten Convulsionen tödtet, als wäre das stärkste narkotische Gift ihnen eingeflößt worden? Die Erklärung dieses interessanten Phänomens ist noch nicht gereift. Nichts Materielles, keine körperliche Verschiedenheit des Blutes kann so schnellen Tod herbeiführen, nur die lebendige Fremdartigkeit des Blutes der Säugethiere ist für die Vögel die Ursache der urplötzlichen Vernichtung ihrer innersten Lebensthätigkeit.

Wenn auch sehr viele als Gifte bekannte Substanzen dem Mineralreiche angehören, so ist doch auch das Pflanzen- und Thierreich nicht arm an Giften. Es kann nicht als ein allgemein gültiges Gesetz aufgestellt werden, daß die Natur jene Gewächse, welche dem Leben feindselig sind, mit auffallenden Merkmalen ausgestattet habe; doch ist auch nicht zu läugnen, daß vielen, ja den meisten Giftpflanzen äußere Eigenschaften beigegeben sind, die in uns einen unangenehmen Eindruck, nicht selten eine unwillkürliche Empfindung des Ekels hervorbringen. Oft schon charakterisirt sich die Giftpflanze durch ihren dunkeln, wenn man so sagen darf, lichtscheuen Standort oder durch ihr vorzügliches Gedeihen auf Schutthaufen; oft ist es die mit schwärzlichen Adern durchzogene, traurige, dunkelfarbige, schmutzig gelb und braun gefärbte übel riechende Blüthe, die uns auffällt, oft der von der ganzen Pflanze ausdünstende, betäubende Geruch, oft ihr klebriger, mißfarbiger Ueberzug. Diese äußeren Kennzeichen, durch welche wir die Giftpflanzen von den nicht giftigen wohl unterscheiden könnten, sind indeß immerhin nur auf einzelne beschränkt und um so geringer an Bedeutung, als der civilisirte Erdbewohner die Sprache, in welcher die Natur zu ihm redet, verlernt

hat, wohingegen der rohe Naturmensch, mit ungeschwächter Kraft der Sinne begabt, das dem Körper Nachtheilige, einem innern Triebe folgend, zu vermeiden weiß. Durch traurige Erfahrungen und vielseitige Beobachtungen erschließen sich oft erst auf langem Umwege Kenntnisse, die einem genaueren Vertrautsein mit der Natur und ihren einfachen Gesetzen sich von selbst ergeben. Darf man auch Pflanzen, welche wohlgenährte Thiere an dem Orte, wo sie zu weiden gewohnt sind, vermeiden, als schädlich betrachten, so kann doch umgekehrt nicht daraus geschlossen werden, daß Alles, was sie nicht verschmähen, auch dem Menschen zuträglich sei. Es gibt Giftpflanzen, die einige Thiere ohne Nachtheile zu sich nehmen, während sie anderen und dem Menschen schädlich sind. Ob aber alle darüber angestellten Beobachtungen und gesammelten Erfahrungen, so z. B., daß die Ziegen die Küchenschelle und mehrere Wolfsmilcharten aufsuchen, daß der Schierling den Hunden keinen Nachtheil bringe u. s. w., vollständigen Glauben verdienen, vermögen wir nicht zu entscheiden.

Auch im Thierreiche sind giftige Stoffe verbreitet; theils sehen wir sie, wie bei einigen Pflanzengiften, in Folge einer organischen Entmischung sich bilden, wie Wurst- und Käsegift, theils durch noch unbekannte, wahrscheinlich durch locale und klimatische Ursachen in Thieren sich entwickeln, die zum Theil als nicht giftig bekannt sind, wie bei den Crustaceen, den giftigen Fischen; bald sondern sich ferner an bestimmten Orten, in besonders von der Natur dazu geschaffenen Behältern, in Folge des Lebensprozesses, giftige Stoffe ab und werden von den Thieren gleichsam als Waffe gegen ihre Feinde willkürlich beim Biß ausgelassen, wie bei den Schlangen; und endlich erzeugt sich aus nicht genau bekannten Ursachen bei vielen Säugethieren und wie es scheint auch bei einigen Vögeln eines der furchtbarsten Gifte in Folge einer Krankheit, das Wuthgift, welches sich durch Mittheilung fortpflanzt. Ueber giftige Crustaceen und Fische mangeln uns im Allgemeinen sichere Erfahrungen. Die meisten giftigen Fische halten sich in den Meeren warmer Zonen auf und nur wenige Beobachtungen sprechen von Unglücksfällen durch giftige Fische unseres Klima's.

Hierher gehören die Verwundungen durch den Stachel der Biene, der Wespe und besonders der Hornisse. Gewöhnlich, ja fast immer, laufen diese Verwundungen, bei denen der Schreck im Augenblicke des Stiches das größte Uebel zu sein scheint, ohne andere nachtheilige Folgen ab, als etwa die, welche Mückenstiche hinterlassen. Indessen berichten glaubwürdige Beobachter doch von gefährlichen Symptomen, ja selbst von erfolgtem Tode, nach solchen Verletzungen; da aber diese Erfahrun-

gen so einzeln dastehen, im Verhältniß zu den sich hinreichend häufig ereignenden Fällen, wo keine nachtheiligen Folgen von Stichen jener Insecten bemerkt wurden, so möchte es fast scheinen, als ob andere zufällige und zugleich mit dem empfangenen Insectenstiche sich äußernde Ursachen jene Symptome hervorgerufen haben. Das Gift, welches diese Insecten, indem sie stechen, in die Wunde fließen lassen und wodurch eben der empfindliche Schmerz bewirkt wird, ist seiner Natur nach eine Säure, weshalb auch das Waschen der verwundeten Stellen mit Salmiakgeist rationell und stets von sehr gutem Erfolge ist.

Daß der Biß der Tarantel nicht jene Reihe sonderbarer Erscheinungen erzeuge, wie man sie in älteren Werken als Anekdote zu lesen bekommt, ist jetzt erwiesene Thatsache. Man weiß jetzt, daß in Folge des Bisses ein heftiges Jucken eintritt, wozu sich allerdings bisweilen eigenthümliche physische Eindrücke gesellen. Sie sind aber offenbar mehr Folge der großen Angst, welche im Volke durch die fabelhaften Traditionen über die Gefährlichkeit des Tarantelstiches rege erhalten wird.

Die Wirkung der giftigen Vegetabilien ist gewissen Stoffen eigen, die in der Pflanze verhältnißmäßig in sehr geringer Menge enthalten sind. Die Chemie hat schon eine nicht unbedeutende Anzahl solcher Stoffe isolirt dargestellt und ihre Eigenschaften kennen gelehrt; wir kennen deren bis jetzt 17, und da man wohl ohne zu weit zu gehen annehmen darf, daß hiemit ihre Reihe noch nicht geschlossen, sondern es vielmehr späteren Arbeiten vorbehalten sei, der Analogie nach bei anderen giftigen Pflanzen, aus denen noch kein giftiger Stoff hat isolirt werden können, solches nachzuholen, so erkennen wir daraus, daß die vegetabilische Natur, welche auf der einen Seite uns durch die farbenfrohe Schönheit ihrer Blüthen erfreut, durch ihre Früchte so freigebig nährt, auf der andern Seite doch zur Erzeugung tödtlicher Potenzen in ihrer geheimen Werkstätte wohleingerichtet ist.

Unter den Pflanzengiften ist kaum eines, welches wie das Strychnin durch seine außerordentlichen Eigenschaften eine so traurige Berühmtheit erlangt hätte. Dieser Giftstoff ist in der Brechnuß (nux vomica) enthalten, aus welcher er am gewöhnlichsten im Großen dargestellt wird. Indeß ist die daraus fabrikmäßig gewinnbare Quantität nur sehr gering. Aus einem Centner Brechnuß erhält man 5 bis 6 Lothe Strychnin.

Seiner elementaren Zusammensetzung nach gehört das Strychnin in die Classe der stickstoffhaltigen Körper und unterscheidet sich in seinen Elementen sogar der Quantität nach nicht wesentlich von anderen keineswegs schädlichen Substanzen. In der Chinarinde kömmt das Chinin

vor, in welchem sich die fiebertreibende Wirkung der China concentrirt. Vergleicht man die Zusammensetzung des Strychnin's mit der des Chinin's, so ergeben sich folgende Zahlenwerthe:

	Strychnin:	Chinin:
Stickstoff . . .	8,46 . . .	8,55
Kohlenstoff . . .	76,60 . . .	74,89
Wasserstoff . . .	6,69 . . .	7,65
Sauerstoff . . .	8,85 . . .	8,91

Wie gering ist der elementare Unterschied zwischen zwei Körpern, die in ihren Wirkungen so weit auseinander liegen! Ja wenn wir noch einen Schritt weiter gehen wollen, ist am Ende die Zusammensetzung des Strychnins eine wesentlich verschiedene von der des Eiweißes, des Mehles? Die Analyse gibt uns offenbar keinen Anhaltspunkt, wir stehen an der Gränze chemischer Forschung. Die schöpferische Kraft der Natur vereinigt vier Elemente hier zu einem Nahrungsmittel, dort mit geringer Quantitätsänderung zu dem furchtbarsten Gift.

Das Strychnin im reinen Zustande stellt ein weißes Pulver dar von stark bitterem aber nicht unangenehmen Geschmacke, in Wasser wenig löslich. Ein Theil bedarf 7000 Theile Wasser zur Lösung, welche 100fach verdünnt noch deutlich bitter schmeckt. Die Löslichkeit in Wasser wird bedeutend vermehrt durch seine Verbindung mit Säuren zu Salzen, unter welchen das salzsaure Strychnin besonders löslich ist.

Als Hauptcharakter der Wirkung des Strychnins und seiner Verbindungen auf den thierischen Organismus tritt die Affection des Rückenmarks hervor und zwar speciell in seiner bewegenden Function, daher die bei dieser Vergiftung nie fehlenden tetanischen Zufälle in allen Formen: furchtbare Erschütterungen der Stirn, des Hinterhauptes, der Wirbelsäule, der oberen und unteren Extremitäten und der Kiefer. Der ganze Stamm des Körpers bäumt sich empor, der Mund schließt sich krampfhaft und füllt sich mit Schaum; man hört die Kiefer stark aneinanderschlagen. Der Vergiftete zerbeißt die Zunge, bewegt sich nach allen Richtungen hin, wälzt sich umher. Die Glieder werden starr. Während der ganzen Dauer dieser entsetzlichen Krämpfe ist die Respiration aufgehoben, es droht Erstickung. Nach einer Reihe von Anfällen tritt bisweilen eine trügerische Ruhe ein, die bald durch einen neuen heftigeren Angriff unterbrochen wird. Alle Theile des Körpers sind durch Krämpfe verzerrt, die Anfälle jagen sich in immer kürzeren Pausen, bis endlich der Tod die schauderhafte Scene schließt.

Das furchtbar Insidiöse dieses Giftes liegt außerdem in der oft blitzesschnellen Lebensüberwältigung, welche es zur Folge haben kann.

Das Strychnin gehört offenbar zu den mit intensivster Macht in die Lebenskraft eingreifenden Substanzen, deren vergiftende Affection der elektrischen Schnelligkeit kaum nachsteht. Dieß ist

„der scharfe Stoff,
„der schnell durch alle Adern sich vertheilt,
„daß todt der lebensmüde Trinker hinfällt.“

Wenn schon die Schnelligkeitsbezeichnung anderer Giftwirkungen sehr häufig im hyperbolischen Sinne genommen und mit dem Ausdruck „blitzähnliche Wirkung“ nicht selten ein unzeitiger Luxus getrieben wurde, so daß die metaphorische Schnelligkeit in vielen Fällen nur zur Hälfte zugestanden werden kann, so hat diese Bezeichnung für das Strychnin, namentlich wenn es direct in die Blutcirculation gebracht wird, seine volle Richtigkeit. Zwei Gran salzsauren Strychnin's einem jungen Kaninchen in die geöffnete Ader gebracht — und nach zwei Secunden versiegte die Lebensthätigkeit ohne alle warnende Vorzeichen.

Es war wohl vorauszusehen und kaum zu verwundern, daß ein Gift von so energischer und sicherer Wirkung bald als Instrument des Mordes versucht werde, um so mehr, da das Strychnin als Medicament in den Officinen vorräthig und somit, wenn schon auf Umwegen, die Möglichkeit gegeben ist, sich dasselbe im Handel zu verschaffen. Kaum sind die Acten des Palmer'schen Processes geschlossen, so entrollt sich vor uns schon ein neues Drama des Mordes, worin diesem Material abermals die Hauptrolle zugetheilt ist.

Wie es nun zur Aufgabe der Naturforschung im Allgemeinen gehört, dem Menschen die Natur dienstbar zu machen, die verborgenen Schätze aus den Grüften der Erde an's Licht zu ziehen, ausgelassene Ströme zu zähmen, so ist es speciell Aufgabe der Chemie, ja ihre heilige Pflicht, die Natur der Gifte, ihre Eigenschaften und Reactionen nach allen Richtungen hin zu erforschen, um an ihnen Merkmale aufzufinden, welche uns befähigen, sie unter allen Umständen auf das bestimmteste zu erkennen, d. h. die dunkle That des Giftmordes an das Tageslicht — auf das Unzweifelhafteste auch vor das Auge des irdischen Richters zu bringen. Wir besitzen eine chemische Methode, Arsenik auch in den kleinsten Mengen nach längerer Zeit, ja nach Decennien in einem Fragmente der längst vermoderten Leiche auf das Entschiedenste nachzuweisen. Es muß und wird gelingen, eine ähnliche Methode auch für die Nachweisung der Pflanzengifte zu gewinnen. Ist ja doch für eine solche zur Auffindung des Strychnin's schon der Weg angebahnt. Das Strychnin hat die auffallende, man darf wohl sagen glückliche Eigenschaft, daß es durch Berührung mit chromsäurehaltiger Schwefelsäure eine prächtig

dunkelviolette Färbung annimmt. Diese Reaction ist es, welche uns dient, Strychnin überall bestimmt nachzuweisen.

Allerdings erfordern diese Versuche, namentlich wenn das Strychnin mit vielen anderen Substanzen vermengt vorkommt, wie dieß bei gerichtlichen Untersuchungen doch meistens der Fall ist, die allergrößte Vorsicht, um einen entscheidenden Schluß daraus zu ziehen. Dieß ist ganz besonders nothwendig bei Gegenwart von Fetten, welche die Auffindung des Strychnins, wie ich mich überzeugt habe, zu erschweren im Stande sind.

Man hat gefürchtet, die organischen Gifte müßten sich durch den animalischen Lebensproceß, durch die längere Berührung mit gährenden, faulenden Materien so verändern, daß sie die ihnen eigenthümlichen Reactionen nicht mehr bewahren. Dieß wäre allerdings ein sehr triftiges, nicht zu beseitigendes Hinderniß der Auffindung. Specielle Forschungen in dieser Richtung haben indeß gezeigt, daß die Besorgniß ungegründet erscheint. Man kann Strychnin noch mehrere Monate nach dessen Vermischung mit Organen finden, die übermäßig verfault sind. Ich habe selbst in meinem Laboratorium seit längerer Zeit Versuche über diesen Gegenstand im Gange. Salzsaures Strychnin in Leimwasser aufgelöst ließ sich noch nach 4 Monaten, ohne von dieser im höchsten Grade faulenden Umgebung afficirt zu sein, isoliren und zeigte auf das deutlichste die erwähnte charakteristische Reaction mit chromsäurehaltiger Schwefelsäure. Muß man nicht erstaunen über den auffallenden Widerstand, den diese organischen Gifte den zerstörenden Agentien der meisten, wo nicht aller übrigen organischen Substanzen leisten? Scheint es doch beinahe, sie seien, obgleich der vegetabilischen Natur entnommen, nicht dem allgemeinen Schicksale alles organischen Seins unterworfen.

Das vegetabilische Gift der Tabakspflanze, das Nikotin, welches durch seine Rolle in dem berüchtigten Bocarmé'schen Processe die Aufmerksamkeit des großen Publikums erregte, unterscheidet sich vom Strychnin schon dadurch, daß es im reinen Zustande nicht fest, sondern eine ölartige, durchsichtige, farblose Flüssigkeit ist. Die Tabaksblätter enthalten dieses Gift in sehr verschiedenen Mengen, von 2 bis 8 Procenten, und zwar merkwürdigerweise die besten Tabakssorten der Havannha am wenigsten.

Es streift nahe an Wahnsinn, daß es je versucht worden ist, diese Substanz zu einer absichtlichen Vergiftung zu gebrauchen, indem das Nikotin sich hauptsächlich durch seinen furchtbaren Geschmack charakterisirt.

Dagegen müssen uns die eminent giftigen Eigenschaften dieses Körpers daran erinnern, daß der Tabak selbst, der hinsichtlich seiner Verbreitung in allen Schichten der Gesellschaft beinahe mit den Nahrungs-

mitteln auf gleicher Linie steht, nicht als so ganz gefahrlos zu betrachten sei, als man es gewohnt ist. Durch den unmäßigen Gebrauch des Rauchtabaks können, was indeß wenig bekannt zu sein scheint, in der That wirkliche Vergiftungszufälle herbeigeführt werden. Der Rauchtabak wirkt auf die Herz- und Gehirnthätigkeit deprimirend und verlangsamt die Schnelligkeit des freien Ideenganges. Dieser Wirkung ist es zuzuschreiben, daß die den Studien Ergebenen oder zum Nachdenken Geneigten meistens rauchen; daher auch die der Cigarre und der Pfeife beigelegten Prädicate eines beruhigenden und tröstenden Mittels. Doch ist die Wirkung des Tabaks von der des Opiums darin verschieden, daß der Tabak im Allgemeinen keinen Schlaf hervorruft; er scheint im Gegentheil gleich dem grünen Thee Schlaflosigkeit oder Träume hervorzurufen, die nicht im Gedächtnisse bleiben. Sind diese Einwirkungen verschwunden, so scheinen die Nervencentren sensibler geworden zu sein, wie das Zittern der Hände beweist.

Daß durch die wäßrige Abkochung von Tabaksblättern schon öfters Vergiftungen vorgekommen, ist bekannt. Zu den interessantesten Fällen dieser Art gehört folgender. Eine Frau hatte von einem Lothe frisch gebrannter Kaffeebohnen einen Topf voll Kaffee gekocht, der ungefähr 16 Tassen faßte. Davon hatte sie nebst drei Mädchen getrunken. Alle hatten sich vor dem Genusse des Kaffees vollkommen wohl befunden und auch während desselben war ihnen nichts aufgefallen. Kaum war der Kaffee aber ausgeleert, als sich bei Allen Schwindel, Besinnungslosigkeit und Convulsionen einstellten, Zufälle, welche erst nach einer passenden ärztlichen Behandlung verschwanden. Eine sorgfältige Untersuchung der Kaffeebohnen ergab beim Zerbeißen und langsamen Kauen derselben einen fremdartigen, sehr scharfen, kratzenden Geschmack, der noch einige Zeit nach der Entfernung der Kaffeebohnen aus dem Munde anhielt, und nun gestand die Frau, daß jene Kaffeebohnen nicht von einem Krämer gekauft, sondern aus dem Kehricht eines Packhauses aufgelesen waren, welches fast nur aus abgekrümelten Tabaksblättern bestand. Man überzeugte sich an Ort und Stelle, daß die Tabaksüberbleibsel durch warme Regengüsse eingeweicht und ausgesogen waren und unstreitig auf diese Weise den unter sie gemengten und gleichfalls erweichten Kaffeebohnen ihr narkotisches Princip mitgetheilt hatten. Nach drei Jahren noch besaßen die aufbewahrten Kaffeebohnen den eigenthümlichen scharfen Tabaksgeschmack. Mit dieser verbürgten Beobachtung steht allerdings die scheinbar unschädliche Gewohnheit des Tabakkauens im Widerspruch.

Ob man sich an Gifte gewöhnen könne, so daß der Organismus von den ihm feindlichen Potenzen nicht mehr afficirt werde? Man

weiß, daß in Arsenikbergwerken die Arbeiter, welche also beständig in einer Arsen-haltigen Atmosphäre sich befinden, in bester Gesundheit ein hohes Lebensalter erreichen, wie denn auch bekanntlich einige Thiergattungen für einzelne Gifte, z. B. die Pferde für Arsenik, wenig empfindlich erscheinen.

Es ist eine psychologisch interessante Thatsache, daß Giftmorde beinahe nur von solchen begangen werden, die sich das Gift nicht direct, sondern nur auf gefahrdrohendem Umwege der Entdeckung verschaffen können.

Sowie die Entwicklung der Naturwissenschaften, welche durch das Bestreben der neueren Zeit, sie in populärer Form zu geben, Gemeingut werden, einerseits der Menschheit Vortheile gewährt, so darf andererseits nicht verkannt werden, daß der Mißbrauch naturwissenschaftlicher Forschung, wenn sie von ihrer rechten Bahn abweicht, zu gefährlichen Folgerungen Veranlassung geben kann. Die Ausbeutung der Erde „mit heißem Bemühen", die Beherrschung der Elemente durch menschliches Wissen und menschliche Macht — sollte das der letzte Zweck der Naturforschung sein? Es gibt noch ein höheres Ziel unseres Strebens. Wie aber die Pflanze nicht fröhlich gedeihen kann, wo ihr der rechte Boden fehlt, so muß auch der gesunde Keim menschlicher Begabung ausarten, wenn er nicht ruht auf der einzig wahren Grundlage, ohne welche sich Tugend in Laster verwandelt.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

VII.

Farbe und Form.

Eine jede Farbe übt einen bestimmten Eindruck auf den Menschen aus; sie offenbart ihr Wesen nicht nur dem Auge, sondern auch dem Gemüthe, es ruht in der Farbe eine sinnliche, sittliche und ästhetische Wirkung. Wenn wir die Majestät durch den Purpur richtig bezeichnet finden, so ist diese symbolische Bedeutung der Farbe natürlich nicht mit der allegorischen zu verwechseln, welche allerdings mehr auf Zufälligem und Willkürlichem, wenn man so sagen darf Conventionellem beruht. Um die Bedeutung der grünen Farbe als Farbe der Hoffnung zu verstehen, muß uns erst der Sinn des Zeichens überliefert werden. Am besten können wir uns von der Wirkung der Farbe auf das Gemüth überzeugen, wenn wir eine Gegend, eine Landschaft durch verschieden gefärbte Gläser nach einander betrachten. Während das rothe Licht erregt, den Eindruck einer lärmenden Bewegung hervorbringt, so wird dagegen durch das blaue eine schwermüthige Ruhe, eine schweigende Betrachtung über uns ergossen. Goethe erzählt von einem geistreichen Franzosen: „Il pretendoit que son ton de conversation avec Madame etoit changé depuis qu'elle avoit changé en cramoisi le meuble de son cabinet, qui etoit bleu.“ In der ewig schaffenden Natur aber ist nichts Zufälliges, wenn es uns auch oft so erscheinen mag, sie stellt sich nicht dar in sinnlosen, verworrenen Productionen; der feste Glaube an einen bestimmten geistigen Zusammenhang aller irdischen Erscheinungen ist tief in unsere Brust gelegt.

So waltet denn auch in dem freien, leichten Leben der Farben ein Gesetz und dem Auge des Forschers bleibt ein gewisser Zusammenhang zwischen der Farbe und den Functionen der Thier- und Pflanzenwelt nicht verschlossen. Die Farben der duftenden Blüthen erscheinen bescheidener, als die glänzenden Farben der geruchlosen Pflanzen; der Gesang der Vögel verstummt, wo das glänzende, mit blendenden Farben geschmückte Gefieder hervortritt. Diese bekannte, im Allgemeinen richtige Thatsache, wir dürfen sie nicht als gleichgültig oder zufällig unbeachtet lassen.

Wie nun zwischen der Farbe und den Lebensäußerungen, organischem Duft und Ton, ein unverkennbares Verhältniß besteht, so tritt in der unorganischen Natur ein Zusammenhang zwischen Farbe und Form hervor, wie dieß an einer Reihe von Beispielen, den chemischen Beobachtungen entnommen, gezeigt werden kann.

Daß die Temperatur auf die Farbe einiger Körper einen vorübergehenden Einfluß ausübe, ohne daß dabei eine Veränderung ihrer elementaren Zusammensetzung vorgeht, ist ein bekanntes Factum. Besonders ist dieß der Fall bei einigen Metalloxyden. Wir sehen, daß rothes Quecksilberoxyd, rothes Eisenoxyd im erhitzten Zustande violett-schwarz, weißes Zinkoxyd, weißes Antimonoxyd citronengelb erscheinen. Beim Erkalten nehmen sie ihre ursprüngliche Farbe wieder an, sie haben durch die Erhitzung weder etwas von ihren Elementen abgegeben, noch ein anderes aufgenommen. Das Leuchten des Kalkes, überhaupt der alkalischen Erden, im Knallgasgebläse ist eine Erscheinung, welche vielleicht auch hieher gezählt werden dürfte. Für diesen vorübergehenden Farbenwechsel können wir keine andere Erklärung finden, als daß durch die Temperatur eine jedesmalige transitorische Form- oder Gestaltveränderung der kleinsten Theile statt habe, mit welcher dann auch eine äußere in Bezug auf die Lichtbrechung verbunden ist. Es wird behauptet, daß auch eine sehr tiefe, durch künstliche Mittel hervorgebrachte Temperatur auf den Ton der Farbe von Einfluß sei, ja daß einige lebhaft gefärbte Substanzen, wie Minium, Schwefel u. a. bei einer so niederen Temperatur farblos erscheinen. Da bekanntlich zwischen einer sehr hohen und sehr tiefen Temperatur unläugbare Analogien bestehen, so daß sie in ihren Effecten, z. B. im Gefühle, nicht mehr zu unterscheiden sind, so scheint diese Wirkungsäußerung, welche offenbar auch hier auf einer Formveränderung der kleinsten Theile beruhen müßte, nicht gerade im Bereiche der Unmöglichkeit zu liegen.

Läßt sich nun ein durch Temperatur veranlaßter Farbenwechsel auf eine Formveränderung zurückführen, so fehlt es auch nicht an Beispielen einer Farbenveränderung durch die Umgestaltung der Form auf mechanischem und chemischem Wege. Der Einfluß der feinen Vertheilung einer Substanz auf ihre Farbe ist von jeher bei der Fabrikation der Farben zu berücksichtigen gewesen. Ein derbes Stück Zinnober, wie es in der Natur oder fabrikmäßig bereitet vorkömmt, hat nicht die rothe Farbe, wie wir sie an dem feingepulverten Zinnober kennen; es ist tief dunkelbraun und zeigt erst beim Ritzen mit einem harten Körper rothe Streifen. Je länger das Reiben fortgesetzt wird, je weiter also die Vertheilung fortschreitet, um so höher zeigt sich der Farbenton.

Die Wirkung des Verkleinerns kann auch eine entgegengesetzte auf den Farbenton sein. Quecksilberoxyd, welches im krystallisirten Zustande roth gefärbt ist, verliert seine ursprüngliche Farbe durch Reiben und wird endlich hellpomeranzengelb. Gefärbte Glasstücke, wenn sie auch noch so dunkel gefärbt erscheinen, werden durch feines Pulvern mehr und mehr hell; tief dunkelblaues, fast schwarzes Kobaltglas kann durch längeres Pulvern und Schlämmen nahezu in ein farbloses Pulver übergeführt werden.

Die bisher erwähnten Beispiele beziehen sich auf eine theilweise Aufhebung der Krystallisation oder eine einfache Zertheilung amorpher Massen. Es gibt aber auch Körper, welche in zwei verschiedenen regulären Formen aufzutreten vermögen, sie krystallisiren unter Umständen auf zweierlei Art. Diese Eigenschaft ist unter dem Namen Dimorphie bekannt. Hier tritt nun das interessante Phänomen ein, daß sich mit der Aenderung der Krystallform auch die Farbe ändert. Das prächtige rothe Jodquecksilber, welches in Quadratoktaedern krystallisirt, geht durch Sublimation in gelbe Krystalle über. Die Krystallform ist aber nun die rhombische Säule. Hier ist also mit der Krystallform zugleich auch die Farbe geändert. Die leiseste Berührung der gelben Krystalle ist hinreichend, um sie wieder in die rothe Modification überzuführen und wir haben somit ein und dieselbe Substanz roth oder gelb gefärbt, je nach der Krystallisation, ohne daß in der Elementarzusammensetzung eine Veränderung stattgefunden hätte. Kann es einen sprechendern Beweis geben für einen zwischen Farbe und Form bestehenden Zusammenhang?

Eine weit feinere Vertheilung, als sie mechanische Mittel bewirken, kann auf chemischem Wege erreicht werden und der Techniker zieht daher oft der mechanischen Vertheilung einen weiten chemischen Umweg vor, der ihn sicher zum Ziele führt. Auch in diesem Falle zeigt sich ein wesentlicher Einfluß auf die Farbe. Um feines Goldpulver darzustellen, was durch mechanisches Verkleinern nur mit der größten Mühe erreicht werden könnte, wird das Gold aus seiner Lösung durch Eisenvitriol gefällt. In dieser feinsten Vertheilung zeigt es nicht seine gewöhnliche gelbe Farbe, sondern eine blaugrüne, so daß es auf den ersten Blick kaum als metallisches Gold erkannt werden möchte. Dieses blaugrüne Goldpulver zu einem Korn zusammengeschmolzen, zeigt wieder die ursprüngliche gelbe Farbe des Goldes. Bringen wir ein dünnes Goldblättchen zwischen zwei durchsichtige Glasscheiben und halten es gegen die Sonne, so läßt es das Licht mit blaugrüner Farbe durchfallen; die farbige Durchsichtigkeit des Goldes beginnt aber erst, wenn das Goldblättchen nur noch $^1/_{2000}$ Linien dick ist. Offenbar hängt

also hier die Farbenerscheinung von der feinen Vertheilung der Materie ab. Hiemit hängt auch zusammen die Farbenverschiedenheit fester Körper, wenn sie in Gas- oder Luftgestalt übergehen. Im gasförmigen, also in einem sehr vertheilten Zustande ist das schwarze Jod violett, der gelbe Schwefel roth, der blaue Indigo purpurroth.

Noch möchte ich hier eines Phänomens erwähnen, welches ich vor Kurzem zu beobachten Gelegenheit hatte. Der Schwefel kann sich mit Wasserstoff zu einer in Wasser löslichen Verbindung vereinigen. Wird in dieser farblosen Lösung durch chemische Mittel die Verbindung zwischen Schwefel und Wasserstoff aufgehoben, so scheidet sich der Schwefel als feinstes Pulver von gelblichweißer Farbe ab. Es ist nun gelungen, in dieser Weise den Schwefel aus seiner Verbindung mit Wasserstoff tief indigoblau zu fällen. Nach kurzer Zeit verschwindet die blaue Farbe wieder und es setzt sich Schwefel in seiner gewöhnlichen Färbung zu Boden. Dieser auffallende Farbenwechsel wird nur durch eine vorübergehende, ihn bedingende Formveränderung erklärt werden können. Unwillkührlich wird man hiebei an die blaue Flamme des brennenden Schwefels erinnert. In dem Augenblicke, da der Schwefel verbrennt, d. h. sich mit Sauerstoff vereinigt, befindet er sich in dem Zustande der höchsten Vertheilung, und in diesem schnell vorübergehenden Momente begegnen wir ebenfalls der blauen Farbe. Sollte zwischen dem aus seiner Lösung abgeschiedenen blauen Schwefel und dem im Momente seiner Vereinigung mit Sauerstoff blau erscheinenden Schwefel nicht eine Analogie bestehen?

In den odisch-magnetischen Briefen des Freiherrn von Reichenbach wird erzählt, daß in der Dunkelkammer selbst von Mittelsensitiven der Schwefel blau gesehen werde. Ob diese individuelle Beobachtung mit unserer Thatsache des blauen Schwefels, welcher von einem Jeden, er mag nun der Klasse der Sensitiven oder Nichtsensitiven angehören, wahrgenommen werden kann, im Zusammenhange stehe, wage ich jetzt noch nicht zu entscheiden. Immerhin bleibt das genaue Zusammentreffen der empirischen mit der odisch-magnetischen Beobachtung auffallend.

Wenn es nicht zu gewagt erscheint, so möchte man wohl diese Beobachtung zur Aufklärung eines technischen Fabrikationszweiges anzuwenden versucht werden. Das künstliche Ultramarin besteht aus mehreren Körpern, unter welchen der Schwefel der einzige gefärbte ist. Durch die Vereinigung dieser Substanzen entstehen die herrlichsten blauen Farbennuancen, ohne daß man gerade einen bestimmten Grund dafür anzugeben wüßte. Da nun aber, wie ich gezeigt habe, der Schwefel in einer blauen Modification aufzutreten im Stande ist, so kann man sich

der Neigung nicht erwehren, dem Schwefel die Hauptrolle in der Erzeugung der blauen Ultramarinfarbe zu vindiciren. Ob nicht auch der Kohlenstoff, wenn es gelingen sollte, ihn in seiner feinsten Vertheilung darzustellen, mit blauer Farbe auftritt? Ist ja doch das Blaue nur dem Grade nach vom Schwarzen unterschieden. Die Kohle brennt bei beschränktem Luftzutritt ähnlich dem Schwefel blau, und es gibt bekanntlich blaue Diamanten. Sieht man des Morgens aus den Schornsteinen den Rauch, der doch fein vertheilte Kohle mit sich führt, bisweilen in tief dunkelblauer Farbe aufsteigen, oder beobachtet man die blauen Rauchwolken einer brennenden Cigarre, so drängt sich dieser Gedanke unwillkürlich auf. Doch wir thun wohl besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdachte der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr, als wir hier zunächst nur von der chemischen Seite in die Farbenwelt hereingetreten sind.

VIII.

Aus dem Reiche der Steine.

Die mineralischen Bestandtheile der Erdrinde, die mannigfaltigsten Steine, Salze und Metalle sind für unser Auge nur rohe Stoffe ohne Leben, ohne besondere Werkzeuge zu eigener Vermehrung und Vervollkommnung. Wir betrachten sie gewöhnlich als die untersten Glieder an der unendlichen Kette alles Erschaffenen. Und doch kann den Steinen, sowie den Metallen ein besonderer Eindruck auf den Menschen, wodurch ihr Wesen sowohl dem Auge als dem Gemüthe offenbart wird, nicht wohl abgesprochen werden. Bezwingt nicht des Goldes und Silbers Gewalt die Herzen der Menschen? Liegt doch in der Berührung des Eisens, des Stahles eine unbeschreibliche Gewalt. Nicht vom Dichter erfundene fanatische Begeisterung allein ist es, wenn die schüchterne, jungfräuliche Hirtin göttlichen Muth im Busen fühlt schon bei der bloßen Berührung des ihr vom Himmel gesendeten Helmes, und die ihr vom Dichter in den Mund gelegten Worte:

„Mit Götterkraft berühret mich sein Eisen
Und mich durchflammt der Muth der Cherubim“

— sie sind mehr, als eine gewöhnliche poetische Tirade.

Es verhält sich mit dieser Wirkung des unorganischen Reiches vielleicht ähnlich wie mit der Wirkung der Farbe auf das menschliche Gemüth, ein Einfluß, der natürlich nach der individuellen Empfänglichkeit ein sehr verschiedener ist. Während es dem Einen versagt ist, der scheinbar todten Natur eine lebendige, geistige Bedeutung zu unterlegen, so gewinnt der Andere durch das Vermögen einer besonderen eigenthümlichen Anschauung die Ahnung der geheimen magischen Kraft, welche in Stein und Metall gebunden liegt.

Schon das hohe Alterthum schreibt den Steinen eine unsichtbar wirkende Kraft zu. „Die Erde“ — singt Orpheus — „erzeugt den armen Sterblichen Gutes und Böses, aber gegen jedes Böse hat sie auch ein Mittel erzeugt. Aus der Erde ist jede Art Steine erzeugt, in

denen eine verschiedene und unendliche Kraft verborgen liegt. Alles, was Wurzeln leisten können, das leisten auch Steine. Die Wurzeln haben zwar eine große Kraft, aber eine noch größere die Steine; wenn anders die Mutter dem zu erzeugenden, aber niemals alternden Steine frische und unverdorbene Kräfte darreicht."

Marbodeus (1036) schrieb zu Ehren der geheimen Kräfte der Edelsteine ein didaktisches Gedicht. Vom Diamant z. B. heißt es in diesem auch übrigens nicht uninteressanten Werke:

> „ad magicas artes idem lapis aptus habetur,
> insanos curat, durosque reverberat hostes"

und vom Smaragd:

> „Omnibus in causis dat persuasoria verba
> Collo suspensus."

Man sieht, der alte Dichter ertheilt seinen Edelsteinen mit wenigen Worten freigebig die werthvollsten, köstlichsten Eigenschaften. Die am Schlusse des Gedichtes gegebene praktische Vorschrift zur Erhöhung der grünen Farbe des Smaragds:

> „Proficit in viridem magis exactumque decorem
> Ablutus vino viridique perunctus olivo."

scheint anzudeuten, daß die Wirkung mit der Schönheit seiner Farbe zusammenhängend gedacht wurde.

Die jüdischen Hohenpriester trugen einen mit Edelsteinen besetzten Schild auf der Herzgrube, der ihnen göttliche Weissagung verlieh. Dieser Schild war nach der mosaischen Beschreibung viereckig und doppelt, eine Hand breit und lang, gefüllt „mit vier Reihen Steinen. Die erste Reihe war ein Sarder, Topaser und Smaragd; die andere ein Rubin, Sapphir und Demant; die dritte ein Lyncurer, Achat und Amethyst; die vierte ein Türkis, Onycher und Jaspis; umher gefasset mit Gold in allen Reihen." Ob sich die hier angeführte gewöhnliche Uebersetzung der Edelsteinnamen in den Büchern des alten Testamentes in allen Theilen rechtfertigen lasse, kann natürlich nicht entschieden werden.

Auch weit später noch wurden einzelnen Steinen magische Kräfte zugeschrieben; Galenus, Albertus Magnus und hauptsächlich Plinius erwähnen in ihren Schriften dieses Gegenstandes. Manche Steine, wie z. B. der Amethyst, deuten schon in ihrem Namen auf die ihnen zugeschriebene Kraft. Die Buddhisten hatten besondern Glauben an die Kraft des Sapphirs. Der Diamant, an den linken Arm gebunden, war ein Talismann gegen wilde Thiere, Gift und böse Geister. Den Achat rühmte man gegen den Stich des Scorpions, und an der linken Hand

getragen, machte er den Besitzer weise und angenehm. Unter das Haupt eines Schlafenden gelegt, zeigte er diesem vielerlei Traumbilder. Der Rubin zog Schnupfen und böse Dünste an. Der Granat machte das Herz fröhlich, der Chalcedon sieghaft, der Topas keusch. Der Lasurstein, an den Hals junger Kinder gehängt, benahm denselben die Furcht. Der Smaragd bewahrte vor fallender Sucht. Der Jaspis machte das Auge hell und stillte das Blut. Der Amethyst vertrieb die Trunkenheit, gab gute Gedanken und Verstand. Der Achat benahm, am Halse getragen, böse Phantasie; der Chrysolith die Melancholie. Beryll bewahrte vor Feinden und machte lustig. Der Chrysopras stärkte Herz und Auge. Der Bergkrystall löschte den Durst, und stillte am Halse getragen den Schwindel.

Daß man den farbigen Edelsteinen vorzugsweise Heilkräfte zuschrieb, mag wohl zum Theil aus dem tiefen Gefühle unaussprechlichen Behagens entstanden sein, welches die Menschen im Allgemeinen an der Farbe empfinden. Das Auge bedarf der Farbe, wie es des Lichtes bedarf. Doch kann es diese Rücksicht auf die Farbe allein nicht gewesen sein, welche die zum Theil dichtende Ansicht des Alterthums geleitet, wie schon aus dem erwähnten Beispiel der unter dem Kleide der jüdischen Hohenpriester getragenen Steine hervorgeht.

Im Oriente treffen wir noch heutzutage eine Sitte, welche wohl mit dem Glauben des Alterthums in Beziehung steht. Dieß ist der allgemein herrschende Gebrauch, beim Gebete allen Schmuck abzulegen mit Ausnahme der kostbaren Steine. Dort ist noch die Meinung verbreitet, daß gewissen Steinen gewisse Kräfte gegen Krankheiten, Zauberkünste &c. innewohnen. Man trägt den Türkis und Jaspis, den Sardonyx und Diamant nicht allein des Schmuckes wegen, sondern auch in der Ueberzeugung, sich dadurch gegen manche unangenehme Zufälle des Lebens schützen zu können.

Nicht nur schützende Wirkung wird aber den Edelsteinen noch jetzt zugeschrieben, sondern sogar direct kräftigende, den einen die Eigenschaft innerlich wach und nüchtern zu erhalten oder prophetische Träume zu erwecken, andern das Vermögen, durch öftern Anblick Heldenmuth mitten in Gefahren zu verleihen.

Ob eine tiefere, nicht blos mechanische Wirkung der Steine auf den Menschenleib und somit auf die geistige Sphäre des Menschen im frühen Alterthume wirklich stattgefunden, ob sie auch jetzt in einigen Gegenden vielleicht noch besteht, wer möchte diese Frage mit Bestimmtheit zu entscheiden wagen? Das oft unverständige Urtheil der sogenannten Ver-

ständigen hat hier nicht das erste Wort; so viel müssen wir bekennen, daß, eine derartige Wirkung aus der Qualität ihrer chemisch-mineralischen Elementarstoffe herzuleiten, geradezu eine Unmöglichkeit ist. Ihr Einfluß müßte einer ihnen innewohnenden, von uns nicht erkannten, vielleicht nicht auf gewöhnliche Weise erkennbaren Eigenschaft zuzuschreiben sein, wollte man diese auch unter die elektrischen und magnetischen Kräfte zählen. Und in diesem Sinne müssen wir es anerkennen, daß es wohl einzelne Individuen von eigenthümlicher Organisation geben könne, welche mit vollem Rechte und gestützt auf thatsächliche Erfahrung in dem Steinreich eine Welt voll tiefer Andeutungen auf die Region des Geistigen hin und voll magischer Beziehung auf die Natur des Menschen zu erkennen vermögen. Das Wunderbare ist noch lange nicht ganz versunken vor dem Lichte eines neuen Tages und es ist erlaubt, jenen starken Geistern, welche nur glauben, was sie sehen und begreifen, nicht anzugehören. Und sollte auch der Glaube an ein geheimes Wirken im Reiche der Steine ein Irrthum sein; — es gibt Irrthümer, in denen ein Saame der Wahrheit liegt, dessen Keim nicht erstorben ist, sondern der, wenn Thau und Sonnenschein auf ihn fallen, leicht und gerne zur Entwicklung kommt.

Schon zu Theophrast's Zeiten erscheint indeß der Glaube an die Wirkung des Steinreichs in etwas gemindert. Er selbst sagt: „Also sind auch wiederum Stein gewesen, welcher sie bei ihm getragen hat, denselben haben sie bewahrt vor solchen Krankheiten. Es wurden auch Stein durch die Mages bereitet, welcher sie getragen hat, dem ist das Fieber vergangen, etliche zu andern Krankheiten, sondern auch wunderbarlich zu den Wunden, zum Blutstillen, Gliederwasser, Gicht, fallende Sucht. Dieselbe Stein aber sind nimmermehr in solchen Kräften; denn der Himmel ist jetzt in einer andern Eigenschaft denn zu derselben Zeit."

Ist auch der Himmel noch derselbe wie er es damals war, so ist doch das unter ihm wandelnde Menschengeschlecht jetzt ein ganz anderes. Sollte auf den Menschen zu einer Zeit, da er noch in einem der Natur getreueren, einfacheren Zustande war, der für ihn jetzt todte, wenigstens schlummernde Geist des Steins zu wirken unfähig gewesen sein?

Nach den odischen Beobachtungen an Krystallen, Beobachtungen, welche in hunderten von Fällen wiederholt leider nur wenigen Auserlesenen zugänglich wurden, ist es nicht mehr zu bezweifeln, daß die Berührung großer Krystalle auf das Gefühl, ja auf den Gesichtssinn Einzelner nicht ohne bestimmte Wirkung sein könne. Vielleicht wird es

möglich, daß solcher Weise die in einzelnen Fällen unbestreitbare Wirkung des Steinreichs auf den Menschen eine natürliche Erklärung finde.

Auffallend bleibt das Vorkommen einzelner Individuen des Mineralreichs an namensverwandten Fundorten. So findet sich, um unter vielen nur ein Beispiel anzuführen, der Boracit, ein schön krystallisirtes Mineral, in Deutschland in der Lüneburger Haide, in Frankreich in Lüneville.

Wie in der frühesten Zeit, so dienen auch heutzutage noch häufig die Edelsteine zum Gegenstande poetischer Betrachtungen, wozu sie sich ihrer Natur nach vortrefflich eignen. Nur von den beiden Endpunkten, dem A und O dieser edlen Familie möchte ich noch einiges anführen, aber natürlich nicht in poetischer Weise, sondern in ganz bescheidener Prosa, nämlich vom Diamanten und vom Bernstein; der erstere vermöge seiner edlen Eigenschaften offenbar der edelste der Edelsteine, während der andere wegen seiner etwas zweifelhaften Adelsmatrikel und nicht recht Stich haltenden Ahnenprobe mehr aus Pietätsrücksichten, — ein halb Ebenbürtiger, — in dem Hofkalender der Steine so mit fortgeführt wird.

Der Diamant ist reine krystallisirte Kohle; das ist eine alte Geschichte und bleibt doch immer neu, — neu an Interesse, an Unglaublichkeit; dieser harte, durchsichtige, glänzende, seltene Edelstein soll identisch sein mit der zerbrechlichen, schwarzen, unansehnlichen, alltäglichen Masse, die wir gewöhnlich mit dem Namen Kohle belegen? Man kann sich wohl das Erstaunen denken, als schon im Jahre 1694 durch die Verbrennung von Diamanten im Focus großer Brennspiegel dieses Factum wahrscheinlich und bald darauf durch entscheidende Versuche zur unumstößlichen Gewißheit erhoben wurde. Wir übergehen die ausführlichen Beweise für die Kohlennatur des Diamanten, — sie sind durch populäre Darstellung längst schon allgemein geläufiges Eigenthum geworden.

Der glänzende Diamant unterscheidet sich also von einem Stücke schwarzer Kohle nur dadurch, daß der eine krystallisirter, die andere amorpher Kohlenstoff ist. Diese anerkannte Thatsache muß natürlich zur Frage über die Bedingungen der so seltenen und werthvollen Krystallisation des Kohlenstoffs führen. Ueber die Art und Weise der Bildung des Diamanten kann, wir müssen es leider gestehen, etwas Bestimmtes nicht gesagt werden. Vermuthlich war man doch schon in den frühesten Zeiten der Ansicht, daß der Diamant aus organischen Ueberresten entstanden sei; dafür spricht die im Volke noch fortlebende Sage,

daß eine Spinne, im verschlossenen Raume aufbewahrt, sich nach 100 Jahren in einen Diamant verwandle, und auch der Glaube an das Vorkommen von Diamanten in dem Kopfe der Kröte,

„Süß ist die Frucht der Widerwärtigkeit,
Die gleich der Kröte, häßlich und voll Gift,
Ein köstliches Juwel im Haupte trägt,“

Traditionen, weit älter als alle Beweise der Wissenschaft.

Man hält wohl dafür, daß der Diamant durch langsame Zersetzung von Pflanzenstoffen entstanden sei, denn die nach seiner Verbrennung zurückbleibende Asche, ungefähr $1/10$ Procent seines Gewichts, zeigt eine glänzende Oberfläche, so, als ob ihre einzelnen Theile bereits gebildet in den Rissen des Minerals eingeschlossen gewesen wären. Die Untersuchung der Asche unter dem Mikroskop weist nach, daß sie aus kleinen Schuppen, Blättern und Splittern besteht, in welchen nicht selten ein schwarzes Netzwerk zu erkennen ist, sechsseitige, bisweilen mehrfach übereinander liegende Maschen, genau wie man sie bei der mikroskopischen Untersuchung des Pflanzenparenchyms gewöhnlich sieht.

Die Krystallbildung einer Substanz ist nur denkbar durch das langsame Erstarren aus flüssiger oder gasartiger Form; zur Entstehung des Diamanten ist daher eine vorhergegangene Lösung des auch bei den höchsten Temperaturen nicht flüchtigen Kohlenstoffes nothwendig. Eine solche Lösung kann aber von zweifacher Art sein, entweder die Lösung in einer Flüssigkeit oder ein Flüssigwerden durch Schmelzung; in Wasser lösliche Salze krystallisiren beim Verdampfen des Wassers, wir haben Metalle, welche, wie z. B. das Wismuth, aus dem geschmolzenen Zustande durch langsames Abkühlen in regelmäßigen Krystallen anschießen.

Das Vorkommen der Diamanten in den Lagern des Ghauts in Indien deutet wohl auf eine Krystallisation des Kohlenstoffs auf nassem Wege, die in quarzreichem Glimmerschiefer in Brasilien eingewachsen gefundenen Diamanten können nicht wohl anders, als durch langsame Abkühlung geschmolzener Kohle gedacht werden.

In abgerauchten Pflanzensäften, den Extrakten der Offizinen, findet man sehr häufig große Krystalle von schwefelsaurem Kalk. Die einzelnen Theile dieses Salzes, seiner Neigung zur Krystallisation folgend, haben sich hier aus einer großen umgebenden Masse auf wenige Punkte zu Krystallen vereinigt.

Sollte nicht ein ähnlicher Vorgang bei der Bildung des Diamanten gedacht werden können? In dem früher festweichen Zustande der an

vegetabilischen Ueberresten reichen Gerölle findet der Kohlenstoff vielleicht die Bedingungen der Krystallisation und setzt sich während einer Ruhe von Jahrtausenden, seinem innern Triebe folgend, an einem Punkte als Krystall ab.

Die Verwesung kohlenstoffreicher Substanzen, wie z. B. der Holzfaser, in einer unendlich langen Zeit ergibt als Endprodukt stets reinen Kohlenstoff, indem der Wasserstoff nach und nach als Wasser, der Sauerstoff als Kohlensäure hinweggenommen wird. Der Verwesungsprozeß bietet daher, wie Liebig so treffend auseinandergesetzt hat, eine bis zu einem gewissen Grade befriedigende Vorstellung über die Entstehungsweise des Diamanten:

„Denken wir uns die Verwesung in einer Flüssigkeit vor sich gehen, welche reich ist an Kohlenstoff und Wasserstoff, so wird, ähnlich wie bei der Erzeugung der kohlenreichsten, krystallinischen Substanz, des farblosen Naphthalins aus gasförmigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen, eine an Kohlenstoff stets reichere Verbindung gebildet werden, aus der sich zuletzt als Endresultat ihrer Verwesung Kohlenstoff in Substanz, und zwar krystallinisch, abscheiden muß."

Hierher gehört auch die Möglichkeit der Diamantbildung aus Anthracit. Indem Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel nebst einem Theile des Kohlenstoffs aus dem Anthracit allmählich in Form von flüchtigen Verbindungen ausgetreten, hat der Ueberschuß an Kohlenstoff bei dem geänderten Gleichgewicht der Atome den krystallinischen Zustand annehmen können. Bei niedriger Temperatur und langsamerem Verlaufe dieses Prozesses hat sich Diamant bilden können, bei hoher Temperatur und schnellem Verlauf des Prozesses Graphit.

Die Versuche, Kohle zu schmelzen, haben bis jetzt keine Resultate geliefert, welche über die Entstehung des Diamanten Aufschluß zu gewähren im Stande sind. Die mit den mächtigsten galvanischen Batterien geschmolzenen Kohlenkügelchen sind allerdings schwer verbrennlich, hart, so daß sie Glas ritzen und als Nichtleiter der Elektricität befunden werden. Sie erscheinen also als eine dem Diamant genäherte geschmolzene Kohle. Dagegen sind sie immer schwarz, nicht farblos oder durchsichtig. Diese Art von Schmelzversuchen des Kohlenstoffs erscheint überhaupt etwas zweifelhaft. Je mehr nämlich die zum Schmelzen verwendete Kohle Asche enthält, um so mehr Kugeln gibt sie, während zu einem Cylinder zusammengepreßter Lampenruß, der nur $^1/_{100}$ Asche hinterläßt, keine Kugeln liefert.

Ein Stück schwarze Kohle, welche Monate lang ununterbrochen in der Spalte eines Hochofens einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt geblieben, hatte, wie ich mich überzeugte, eine so große Härte gewonnen, daß sie Glas ritzte, und ihr specifisches Gewicht der Art erhöht, daß sie im Wasser zu Boden ging.

Am nächsten steht dem Diamanten durch seine Eigenschaften der Graphit, obgleich dessen natürliches Vorkommen im krystallisirten Zustande noch bezweifelt wird.

Die große Verschiedenheit des Diamanten von dem Graphit und der gewöhnlichen Kohle sucht man theils aus einer verschiedenen Reinheit des Kohlenstoffs, theils aus einer verschiedenen Zusammenfügung seiner Atome zu erklären. Erstere Erklärung ist nur für die gewöhnliche Kohle einigermaßen zulässig, da diese meistens noch etwas Wasserstoff und Sauerstoff enthält; Diamant und völlig reiner Graphit sind aber beide reiner Kohlenstoff. Daher nimmt man zugleich letztere Erklärung zu Hülfe, wofür vielleicht noch der Umstand sprechen könnte, daß der Diamant durch eine außerordentliche mechanische Vertheilung in schwarzes Kohlenpulver übergeführt werden kann. Dieses Pulver soll innerlich genommen in Italien noch jetzt für ein langsam tödtendes Gift gehalten werden.

Die Krystalle des natürlichen Graphits, vielleicht nur Pseudokrystalle, gehören einem andern Krystallsystem an, als der Diamant. Wir kennen demnach den Kohlenstoff in drei verschiedenen Formen, im Diamant dem regulären, im Graphit dem sechsgliedrigen Krystallsysteme angehörend und in der Kohle endlich amorph. Immer aber bleibt es höchst räthselhaft, wie Dimorphie und Amorphie solche Verschiedenheiten in den Eigenschaften eines Stoffes zuwege bringen. Aenderungen in der symmetrischen Anordnung der Materie bewirken in keinem anderen Stoffe so bedeutende Verschiedenheit. Während der Kohlenstoff im Diamant gleich den übrigen Nichtmetallen durchsichtig und ein Isolator der Elektricität ist, erscheint er in Graphit und Kohle undurchsichtig, metallglänzend und als guter elektrischer Leiter, ist also den Metallen näher gerückt, daher man den Graphit auch als Metall, Carbonium, bezeichnen kann.

Daß die Lagerung der Atome auf die Eigenschaften eines Körpers von dem größten Einfluß sein könne, davon liefert uns übrigens die organische Natur schlagende Beweise. Ich habe schon bei einer andern Gelegenheit gezeigt, daß „Farbe und Form" in einem bestimmten Zusammenhange stehen. Zucker, Holz, Stärke, drei Substanzen, die in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten so unendlich verschieden

sind — sie haben bekanntlich ganz dieselbe qualitative und quantitative elementare Zusammensetzung, so auffallend auch die Identification solcher Gegensätze erscheinen mag. Wir können daher ihre außerordentliche Verschiedenheit nur durch eine verschiedene Gruppirung ihrer Atome zu erklären versuchen.

Die Schönheit des Diamanten und sein Werth, welcher indeß begreiflicher Weise früher ein weit höherer war, da man ohne die Kenntniß seiner Bearbeitung nur vollkommen natürlich krystallisirte Exemplare zum Schmucke verwenden konnte, mußte, wie leicht erklärlich, den Gedanken nahe legen, solche der Natur künstlich nachzubilden, d. h. Kohlenstoff zu krystallisiren. Die gewöhnlichen Krystallisationsmittel, Auflösung und Schmelzung, welche vielleicht beide die Natur zu ihrem Zwecke verwendet, sind von der Kunst vergebens versucht worden. Nur schmelzendes Gußeisen vermag Kohlenstoff zu lösen, aber beim Erkalten, wenn es auch noch so langsam stattfindet, scheidet sich nicht Diamant, sondern nur Graphit ab.

Haben wir auch kein Lösungsmittel für den reinen Kohlenstoff, so kennen wir ihn dagegen als durchsichtige, stark lichtbrechende Flüssigkeit, verbunden mit Wasserstoff in einer Reihe von ätherischen Oelen, z. B. dem Terpentinöl, welches auf 89 Procent Kohlenstoff nur 11 Procent Wasserstoff enthält, und in Verbindung mit Schwefel im flüssigen Schwefelkohlenstoff. Es wäre also nur nöthig aus ersterer Verbindung die wenigen Procente Wasserstoff, aus letzterer den Schwefel abzuscheiden, und wir hätten den Kohlenstoff in einer schönen hellen Lösung, aus welcher sich beim langsamen Verdampfen nothwendig Diamanten in beliebiger Größe absetzen müßten.

Besonders ist der Schwefelkohlenstoff, welcher in seinem herrlichen Farbenspiele wirklich einem flüssigen Diamanten gleicht, von den Diamantfabrikanten berücksichtigt worden. Vor etwa 20 Jahren ward behauptet, daß beim Auflösen von Phosphor in Schwefelkohlenstoff der Phosphor den Schwefel wegnehme, sich mit ihm verbinde und nun Diamant krystallisire. Obschon diese Angabe, scheinbar auf nicht ganz irrationaler Basis beruhend, bald widerlegt wurde, so war sie doch, wie sich leicht denken läßt, der Gegenstand zahlreicher Versuche. Auch andere Körper, z. B. Metalle, sind angewendet worden, um dem Schwefelkohlenstoff seinen Schwefelgehalt zu entziehen.

Mit demselben Rechte hätte man wohl auch Kohlenstickstoff-Verbindungen, wie das Cyan und die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, Kohlenoxyd und Oxalsäure in den Kreis solcher Versuche

ziehen dürfen. Besonders aber glaube ich, thut man der Kohlensäure Unrecht; sie darf gewiß auch darauf Anspruch machen, unter das Rohmaterial zur Diamanten-Fabrikation aufgenommen zu werden; verdient sie ja doch schon wegen ihres ehrwürdigen Alters eine besondere Würdigung vor jüngeren Emporkömmlingen.

Es ist ein gewöhnlicher Vorlesungsversuch, daß man Kohlensäure über schmelzendes Kalium leitet, um sie zu zerlegen. Hier setzt sich der Kohlenstoff plötzlich im schwarzen, amorphen Zustande ab. Wenn man aber die Zersetzung der Kohlensäure, d. h. die Abscheidung des Kohlenstoffs, so langsam als möglich vor sich gehen läßt, was unter Umständen auch bei einer weit niedrigeren Temperatur bewirkt werden kann, so erhält man Kohlenstoff, welcher freilich noch kein Diamant, doch einige seiner Eigenschaften besitzt. Ob sich aus diesen Versuchen, deren Zweck natürlich nicht Diamantenbildung war, Folgerungen ziehen lassen, muß sich im weiteren Verlaufe ergeben. Ist ja doch auch schon die Vermuthung aufgestellt worden, der Diamant sei Kohlenstoff aus kohlensaurem Kalk durch Erdmetalle, Eisen u. s. w. reducirt. Eine hohe Temperatur, wodurch die Diamantenmodifikation des Kohlenstoffs in die Graphitmodifikation übergeht, müßte natürlich bei dieser Reduktion ausgeschlossen gedacht werden. Daß es möglich ist, aus der Kohlensäure den Kohlenstoff nicht nur als schwarze formlose Kohle zu reduciren, das zeigt uns schon das tägliche Beispiel der lebenden Pflanze, welche ohne Temperaturerhöhung, nur mit Hülfe des Lichtes, die Kohlensäure zerlegt und den Kohlenstoff in tausendfachen Gestaltungen als Blume und Blatt uns darbietet.

Noch von einer anderen Seite verdient die Kohlensäure hier Berücksichtigung. Da sich der natürliche Diamant mittelst des chemischen Prozesses in kohlensaures Gas verwandelt, so könnte wohl auch umgekehrt auf die Kohlensäure der elektrische Strom von Wirkung sein. Daß nämlich die Natur auf diese Weise bei Erzeugung des Diamanten verfahre, scheint aus dem Umstande hervorzugehen, daß nach Aussage der ältesten und erfahrensten Diamantengruben-Arbeiter da, wo sich die meisten Diamanten finden, auch die sogenannten Blitzröhren am häufigsten angetroffen werden. Theoretisch müßte dagegen eingewendet werden, daß die Diamantsubstanz, bekanntlich ein Nichtleiter der Elektricität, augenblicklich alle weitere zersetzende Wirkung aufhebt, wo sie sich, wenn auch in noch so zartem Anfluge, angesetzt hat.

Von der Bearbeitung des „unüberwindlichen" Diamanten, welche allein mit seinem eigenen Pulver möglich ist, will ich nur als Curiosum

anführen, daß das seltsame Mährchen von seiner Erweichung durch Bocksblut auch in dem Romane des Mittelalters eine Stelle gefunden hat. Der undurchdringliche Helm des Gamuret, der

was gedreet von einem adamande,

erweicht, indem [illegible]

ein langes glas mit bluote,
das was genommen von einem Kitze,

darüber ausgegossen wurde. Ja sogar in der neueren Zeit wird diese Anekdote von einzelnen Schriftstellern gläubig wiederholt.

Was das Aufsuchen der Diamanten anbelangt, so erfordert dieß ungemein viel Handarbeit, so daß ein Gewinn nur in besonders glücklichen Fällen oder bei Sklavenarbeit möglich ist. Die Aufhebung der Sklaverei macht daher das Suchen der Diamanten wegen zu hohen Arbeitslohnes unmöglich. Kinder sollen zu dieser Arbeit, vielleicht wegen ihrer glücklichen Hand, besonders beliebt sein. Hiefür spricht auch der Bericht des Kapitän Fitzgerald im Dienste des Nizam von Hyderabad, nach welchem bei einem Kinde ein zum Spielzeug dienender Stein, welchen es gefunden, als Diamant erkannt wurde, und zwar als Fragment eines 8 mal so großen Muttersteines. Nachdem einmal die vornehme Abkunft dieses unbeachteten enfant perdu constatirt war, ist es von einem indischen Banquier mit 70,000 Rupien bezahlt worden.

Ob die Diamantbildung in der Natur abgeschlossen und vollendet oder auch in unseren Tagen noch durch die geräuschlos schaffenden Kräfte der Erde unausgesetzt vor sich gehe, wer möchte hierüber mit Bestimmtheit absprechen wollen? Das fortwährende Begraben niederer Vegetationen in dem Schooße der Erde gewährt dem ruhigen Walten der Natur eine unermeßliche Anhäufung von Kohlenstoff, welcher im Innern der Erde die verschiedensten Uebergangsstufen zu durchlaufen geneigt ist. Entsteht ja doch aus der Raupe nach dem Hinsterben nicht sogleich der Schmetterling, sondern es geht diesem ein langer Zwischenzustand der Puppe voraus.

Obgleich dem Bernstein eine gewisse Verwandtschaft mit dem Diamanten nicht abgeläugnet werden kann, so unterscheidet er sich doch von seinem edlen Vetter schon auf den ersten Blick dadurch, daß er nicht in krystallisirtem Gewande aufzutreten vermag, sondern als amorpher Plebejer überhaupt eine etwas zweifelhafte Rolle im Reiche der Steine spielt.

Schon viel früher, als dies beim Diamanten der Fall gewesen, hat man die geahnete vegetabilische Natur des Bernsteins nicht mehr bezweifelt. Der Bernstein ist ein verhärteter Pflanzensaft oder Balsam,

der sich vielleicht bis zum Diamant aufgeschwungen hätte, wäre es ihm gelungen, die letzten Reste vom Wasserstoff und Sauerstoff auszuscheiden; er gehört jedenfalls zu den ältesten vegetabilischen Produkten im aufgeschwemmten Lande des Meeres.

Ob der ursprüngliche Bernsteinbaum, der vielleicht schon damals, als das Sternbild des Südkreuzes sichtbar war an den baltischen Ufern, Blüthen und Früchte getragen, eine Palme oder eine Conifere gewesen, — ob die in Pappeln verwandelten Schwestern des Phaethon am Eridanus nach der poetischen Sage der Griechen von dem in der Nacht nördlich herumschiffenden Sonnengott erwärmt, den ausgeschwitzten Bernstein gleich Thränen in's Meer tröpfelten, — das mögen die Gelehrten unter sich ausmachen. Wir können nur bedauern, daß dieser edle Baum, dessen Andenken wir bei jedem Cigarrenende dankbar segnen, nicht mehr existirt. Leider scheint es, war ihm nicht beschieden die unverwüstliche Natur der afrikanischen Adansonie, von der man uns ja versichert, sie erreiche ein Alter von mehr als 6000 Jahren, so daß derselbe Stamm, der ein Zeitgenosse des Menes, dem Erbauer der Pyramiden, Schatten gewährte, heute noch grünt und blüht in jugendlicher Fülle und seine Zweige ungeschwächt ausbreitet über ganze Stämme der heutigen Bewohner des Landes; ja hätte unser Bernsteinbaum nur etwas von der Lebensenergie der deutschen Eiche zu genießen gehabt, wie wäre es möglich gewesen, daß von seinen Wäldern auch nicht ein Zweiglein auf uns gekommen?

Oder sollte am Ende gar der Bernsteinbaum nur eine Fabel sein? Nachdem sich unsere blühende Phantasie ein heiteres Bild des Baumes mit seinen bernsteinthränenden Blättern und Früchten herangebildet, ist es beinahe ein erschreckender Gedanke, daß der Bernstein nur ein durch langen Verwesungsprozeß verändertes Fett sein soll. Freilich, es ist nicht zu läugnen, dieselbe Säure, die man aus dem Bernstein gewinnt, kann auch durch Oxydation von Fetten dargestellt werden. Doch wir drücken über der unbequemen Thatsache die Augen zu, wie jener Naturforscher jedesmal sein über das Mikroskop gebrachtes Auge schloß, um dann mit voller Wahrheit behaupten zu können, er habe die ihn störenden Blutkügelchen nie gesehen.

Daß der Bernstein seiner Zeit einmal flüssig gewesen sein muß, ist keine Frage; wir treffen nicht selten in größeren Stücken Thier- und Pflanzenüberreste an, und zwar befinden sich die Insekten in einer so natürlichen ungezwungenen Stellung, als wären sie eben jetzt erst hineingefallen, so daß man wohl annehmen darf, der Bernstein müsse wasser-

dünn gewesen sein. Ich habe selbst ein Stück Bernstein aufgefunden, in welchem eine Spinne (Archaea paradoxa?) gerade in aller Ruhe damit beschäftigt ist, eine kleine Fliege oder einen Käfer gemüthlich zu verzehren. Bei genauerer Betrachtung ist an dem räuberischen Thiere noch ganz der Ausdruck gierigen Wohlbehagens an der so eben erbeuteten Mahlzeit zu erkennen.

Von den im Bernstein vorkommenden Insektenarten wird jetzt keine Species mehr lebend angetroffen, und was besonders merkwürdig ist, die südlichen Bildungen im Bernstein, der Skorpion, die Ameise mit dickem Kopfe, das rhomboidale Blatt, die Nuß, sprechen dafür, daß zur Zeit der Bernsteinbildung Preußen ein warmes Klima gehabt.

Die wenigen hier angegebenen Momente werden hinreichen, eine unläugbare Verwandtschaft zwischen Bernstein und Diamant, welcher ja auch Pflanzenüberreste mit sich führt, nachzuweisen. Es ist dieselbe Schöpferkraft, welche hier den Bernstein, dort vielleicht nur mit geringer Abänderung der Mittel in ihrer geheimen Werkstätte den Diamant gebildet.

Schnellpressendruck von J. G. Cramer in Erfurt.